DEVIS TYPE 2015 « CONSTRUCTION ET RÉPARATION DES STRUCTURES »

Cette version 2015 du devis type « Construction et réparation des structures » doit être utilisée de concert avec le Cahier des charges et devis généraux « Infrastructures routières – Construction et réparation » (CCDG) de 2015.

Les articles de devis type nécessaires pour la confection des devis spéciaux de projets de construction et de réparation sont regroupés en huit blocs distincts. Ces blocs sont :

- ***G : « Généralités »***
- ***DE : « Démolition »***
- ***MA : « Matériaux »***
- ***FO : « Fondation »***
- ***OS : « Ossature »***
- ***RE : « Réparation »***
- ***E : « Équipements »***
- ***D : « Divers »***

Certains de ces articles s'appliquent uniquement à des projets de construction (ces articles ont un numéro d'article avec un suffixe « C »), d'autres articles s'appliquent seulement à des projets de réparation (ces articles ont un numéro d'article avec un suffixe « R ») et les articles dont le numéro d'article n'a pas de suffixe s'appliquent autant aux projets de construction qu'aux projets de réparation.

La plupart des articles contiennent des paragraphes qui ont une bordure à gauche de ceux-ci. Ces paragraphes sont optionnels et ils sont sélectionnés seulement si la nature des travaux s'y prête telle que mentionnée dans le bloc « commentaires » des articles. Une bordure en trait plein signifie que le paragraphe optionnel s'applique normalement à un projet de construction. Une bordure en trait pointillé signifie que le paragraphe optionnel s'applique normalement à un projet de réparation.

Pour ce qui est des articles de devis dont le numéro d'article n'a pas de suffixe (article qui s'applique autant à un projet de construction qu'à un projet de réparation), une bordure en trait plein double signifie que le paragraphe optionnel s'applique autant à un projet de construction qu'à un projet de réparation. Pour ces articles, dans certains cas la mention « d'inclure systématiquement un texte optionnel » se retrouve dans le bloc « commentaires » des articles. Généralement, cette mention est suivie d'une condition qui peut s'appliquer par exemple aux projets de construction ou aux projets de réparation.

Pour la construction ou la réparation d'un pont acier-bois, utiliser le devis type « Ponts acier-bois ». Pour des travaux spécifiques d'entretien préventif, utiliser le devis type « Entretien préventif ». Pour les réparations de ponceaux en tôle d'acier ondulée, utiliser le devis type « Réparation de ponceaux en tôle d'acier ondulée ».

Les devis types « Ponts acier-bois » (numéro d'article commençant par « AB »), « Entretien préventif » (numéro d'article commençant par « EP ») et « Réparation de ponceaux en tôle d'acier ondulée » (numéro d'article commençant par « RP ») sont regroupés de façon distincte dans la banque d'articles (Procédure d'utilisation pour le devis type) à la fin des huit blocs d'articles cités précédemment. Ces trois blocs d'articles sont complets en eux-mêmes et n'ont pas à être bonifiés par des articles provenant des huit blocs précédents.

TABLE DES MATIÈRES

Article	Titre	Page
G-01	Étendue des travaux	4
G-02	Description	4
G-03	Exigences générales	5
G-04-C	Passage temporaire	5
G-05	Protection de l'environnement	6
G-06	Équipements des services publics	7
G-07-C	Utilisation des ouvrages d'art	8
G-08	Dispositifs de retenue temporaires	8
G-09	Contrôle des ondes vibratoires	9
G-10	Plans fournis par l'entrepreneur	10
G-11	Sécurisation	10
G-12	Support temporaire	11
DE-01	Démolition complète des ouvrages existants	12
DE-02-R	Démolition partielle des ouvrages existants	15
MA-01	Béton	17
MA-02	Armature	19
MA-03-C	Armatures en matériaux composites	20
MA-04	Coffrages	24
MA-06-R	Ancrages	25
MA-07	Bois	26
MA-08	Contrôle des soudures	27
FO-01-C	Sondages	28
FO-02-C	Excavations	28
FO-03-R	Remplissage des excavations avec du remblai sans retrait	29
FO-04-C	Soutènement temporaire	30
FO-05	Batardeaux	30
FO-07-C	Pieux	32
FO-08-C	Pieux caissons	37
FO-09-C	Coussin	41
FO-10	Système de drainage préfabriqué	42
FO-12-R	Modification des blocs d'assise	42
FO-13	Ancrages au roc	43
OS-01-C	Poutres préfabriquées en béton précontraint	51
OS-02	Ouvrage en acier	52
OS-03-R	Modification ou réparation d'un ouvrage en acier	55
OS-04	Revêtement de surfaces d'acier en usine	56
OS-05-R	Revêtement de surfaces d'acier en chantier	60
OS-06-C	Construction de dalle	70

OS-07-R	Reconstruction de dalle sur poutres	70
OS-08-C	Murs de soutènement	75
OS-09-C	Ponceaux	80
RE-01-R	Réparation avec coffrages et surépaisseur	85
RE-02-R	Réparation avec coffrages sans surépaisseur	87
RE-03-R	Réparation avec béton projeté	87
RE-04-R	Réparation de dalle sur poutres	89
RE-05-R	Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle	91
RE-06-R	Réfection des côtés extérieurs	93
RE-07-R	Réparation de semelle	94
RE-08-R	Imperméabilisation du béton	96
RE-09-R	Recouvrement avec enduit de surface	97
RE-10-R	Injection de fissures	99
RE-11-R	Chape de béton	104
E-02-C	Appareils d'appui	107
E-03-R	Remplacement d'appareils d'appui	109
E-04	Joint de tablier	111
E-05-R	Remplacement d'un joint de tablier	113
E-06-R	Joint dalle sur culée	116
E-07-R	Élimination d'un joint de tablier à une pile	118
E-08-R	Drainage du tablier	119
D-01-C	Remblai d'approche	120
D-02	Finition du béton durci	121
D-04-R	Enlèvement de l'enrobé par décapage	121
D-05-R	Correction du profil à l'approche	122
D-06	Membrane d'étanchéité	123
D-07	Membrane autocollante pour joints	124
D-08	Enrobé à chaud – totalité du pont	125
D-09-R	Enrobé à chaud – partie de pont	128
D-10-R	Protection de semelle	130
D-11-R	Protection de talus	130
D-12-R	Nettoyage	131
D-13-R	Glissières aux approches	132

1. ÉTENDUE DES TRAVAUX (2013-12)

G-01 ÉTENDUE DES TRAVAUX

Inclure cet article pour décrire tous les travaux qui sont inclus dans le contrat.

Distinguer les travaux à réaliser pour chaque structure si le contrat compte plus d'un pont; ajouter la notion de STRUCTURE « A », STRUCTURE « B », etc.

Les principaux travaux couverts par le présent devis sont :

- **{ }** ;
- **{ }** ;
- **{ }** ;
- **{ }** ;
- **{ }**.

Les travaux comprennent également tous les travaux connexes nécessaires au parachèvement de l'ouvrage selon les plans et devis.

2. DESCRIPTION (2013-12)

G-02 DESCRIPTION

Inclure cet article pour décrire les travaux à réaliser. Compléter les phrases du texte du devis spécial à partir des informations suivantes :

- ***pont, ponceau ou mur;***
- ***nombre de travées s'il s'agit d'un pont;***
- ***travées simples ou continues;***
- ***en béton armé, en béton précontraint par post-tension, à poutres préfabriquées en béton précontraint ou à poutres en acier;***
- ***dimensions approximatives : longueur, largeur et hauteur (mesurée du dessous du tablier jusqu'au lit de la rivière, jusqu'au-dessus de la chaussée inférieure projetée ou jusqu'à la base du rail).***

Décrire chaque structure séparément si le devis compte plus d'un pont; ajouter la notion de STRUCTURE « A », STRUCTURE « B », etc.

Le **{ }** comprend **{ }** travées **{ }** en **{ }**.

Le **{ }** a les dimensions approximatives suivantes :

- longueur : **{ }** m
- largeur : **{ }** m
- hauteur : **{ }** m

La hauteur est mesurée du dessous du tablier jusqu'**{ }**.

3. EXIGENCES GÉNÉRALES (2011-06)

G-03 EXIGENCES GÉNÉRALES

Cet article est un complément à l'article 15.15 du CCDG.

Inclure cet article pour décrire les exigences générales du projet.

Inclure le texte optionnel relatif à la passerelle dans le cas de la construction d'un pont ou d'un tablier neuf, à l'exception des ponceaux ou autres ouvrages de peu de hauteur. Spécifier le modèle de passerelle désiré en fonction de la largeur de l'ouvrage, de la hauteur du tablier et des entraves connues (câbles électriques, câbles téléphoniques, etc.). Il existe quatre modèles de passerelle, soit : MBI-70 (largeur de 7 m), MBI-110, MBI-125 et MBI-150. Dans le cas d'un pont d'étagement, il peut être possible de remplacer la passerelle par un autre équipement comme une plateforme articulée ou une nacelle à bras télescopique ; il faut alors modifier le texte du devis.

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'équipement d'accès.

Le contremaître doit être présent à toutes les réunions de chantier.

En cas de contradiction ou de divergence, les plans et devis ainsi que le CCDG priment sur les normes citées dans l'un ou l'autre de ces documents.

L'équipement d'accès doit être de modèle MBI-**{ }** fabriqué par MOOG ou équivalent approuvé par le surveillant.

4. PASSAGE TEMPORAIRE (2014-12)

G-04-C PASSAGE TEMPORAIRE

Cet article est un complément à l'article 10.3 du CCDG.

Inclure cet article dans le cas d'un pont d'étagement construit sur étaiement au-dessus d'une route ou d'une voie ferrée.

Inclure le texte optionnel relatif aux dimensions du passage libre lorsque le pont d'étagement est construit au-dessus d'une route. Spécifier la largeur et la hauteur du passage libre, les voies impliquées et la longueur des chasse-roues et des glissières nécessaires. Ne pas spécifier de hauteur de passage libre inférieure à 4,4 m.

Prévoir, dans les plans et devis de circulation, un affichage de la hauteur libre au chantier lorsque celle-ci est diminuée temporairement sous 5 m de hauteur. Utiliser des panneaux « limitation de hauteur » (T-D-190) à cette fin.

Considérer, à l'étape de préparation des travaux, qu'il n'est pas possible de diminuer la hauteur libre à moins de 4,5 m sous une plate-forme de travail et à moins de 4,4 m sous un équipement temporaire non destiné à l'usage des travailleurs (ex. : pontage, coffrages, protection par temps froid, etc.).

Inclure le texte optionnel relatif aux exigences de la société ferroviaire lorsque le pont d'étagement est construit au-dessus d'une voie ferrée.

Cet ouvrage ne fait habituellement pas l'objet d'un article particulier au bordereau. Les frais de la signalisation exigée par la société ferroviaire sont payés directement à la société ferroviaire par la direction territoriale; aucun article n'est à prévoir au bordereau.

Lorsque des travaux nécessitent la présence d'éléments temporaires sous le tablier ou ses côtés, il est permis, tout en maintenant ouvertes les voies de circulation sous le pont, de diminuer la hauteur libre du pont jusqu'à une valeur minimale de 4,5 m si la plate-forme doit être utilisée par des travailleurs. Pour tout équipement temporaire n'impliquant pas la présence de travailleurs, la valeur minimale peut atteindre 4,4 m.

L'entrepreneur doit laisser un passage libre de **{ }** m de largeur pour chaque chaussée, sur **{ }** m de hauteur. Ce passage inclut les glissières en béton pour chantier, vis-à-vis de l'étaiement et sur une distance de **{ }** m avant l'entrée sous cet étaiement.

L'entrepreneur doit laisser un passage libre pour la circulation ferroviaire selon les exigences de la société ferroviaire et les dimensions indiquées au plan. La signalisation exigée par la société ferroviaire est payée par le ministère des Transports pour la période couverte par les délais prévus au contrat. Les frais encourus en dehors de cette période sont à la charge de l'entrepreneur.

5. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (2011-12)

G-05 PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Cet article est un complément aux articles 6.14 et 10.4 du CCDG.

Inclure cet article lorsque les contraintes pour des travaux dans l'eau ne sont pas couvertes par un devis spécifique traitant des exigences environnementales.

Inclure cet article lorsque des travaux doivent être réalisés dans un cours d'eau et que des contraintes environnementales affectent la réalisation des travaux. Un certificat d'autorisation de construction émis par le ministère responsable de l'environnement est généralement requis. Adapter le texte aux contraintes environnementales du projet; ces contraintes sont généralement établies par l'unité administrative responsable de l'environnement au MTQ.

Si les contraintes environnementales interdisent les travaux dans l'eau pendant la période prévue de réalisation des travaux, il faut spécifier que ces travaux doivent être réalisés à une période différente lorsque cela est possible sinon la réalisation d'un batardeau doit être prévue avant la période d'interdiction ou les travaux doivent être reportés à l'année suivante.

Le coût de la protection de l'environnement est inclus dans les prix du contrat. Cependant, si des travaux de grande envergure sont nécessaires, il faut les décrire aux plans et devis et en prévoir le paiement au bordereau.

Tout travail devant s'effectuer à l'intérieur de la limite des hautes eaux d'une période de retour de deux (2) ans est interdit durant la période comprise entre le **{ }** et le **{ }**, sauf si un batardeau ou un ouvrage temporaire déjà en place permette d'y travailler dans un espace confiné.

6. ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS (2010-12)

G-06 ÉQUIPEMENTS DE SERVICES PUBLICS

Cet article est un complément à l'article 6.13 du CCDG.

Inclure cet article lorsque les travaux impliquent la protection d'équipements de services publics; spécifier la nature et la localisation de tous les équipements de services publics connus dans le périmètre des travaux, qu'ils soient apparents ou non.

Lorsque les travaux réalisés sur une structure neuve ou existante impliquent l'installation de nouveaux conduits de services publics ou bien le déplacement ou la relocalisation de conduits existants, il est recommandé de faire une demande de services au coordonnateur territorial des services publics (via le formulaire V-3009) pour que toutes les exigences et prescriptions relatives aux travaux touchant les services publics soient traitées de façon concertée, et qu'elles soient incluses, le cas échéant, dans le devis spécial « Passage à niveau et autres utilités publiques » (devis 170). Tout le processus d'identification des besoins, d'analyse des différents scénarios possibles, d'estimation et de partage des coûts et de production de documents devrait se faire de façon conjointe avec les entreprises de services publics associées au projet.

PAIEMENT

Lorsqu'un devis spécial 170 est produit, le coût des travaux touchant les équipements de services publics, réalisés par l'entrepreneur retenu par le Ministère, doit être prévu à l'intérieur d'un bordereau 270. Une fois ces travaux réalisés, le Ministère paie les travaux à l'entrepreneur et facture par la suite à l'entreprise de services publics la partie qui lui incombe. Mentionnons que le partage des coûts est indiqué dans les ententes cadres négociées entre le Ministère et les entreprises de services publics, soit un partage minimal de coûts à parts égales, soit le paiement de tous les coûts par l'entreprise selon les situations.

Lors des travaux, l'entrepreneur doit protéger les équipements de services publics suivants :

- **{ }** ;
- **{ }** ;
- **{ }** ;
- ainsi que tout autre équipement de services publics visible sur le site des travaux.

Lorsque la protection des équipements de services publics ne fait l'objet d'aucun article au bordereau, tous les frais encourus par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix des ouvrages correspondants.

7. UTILISATION DES OUVRAGES D'ART (2014-12)

G-07-C UTILISATION DES OUVRAGES D'ART

Cet article est un complément aux articles 6.11 et 7.7.2 du CCDG.

Inclure cet article lorsque le tablier du pont existant ne doit pas être sollicité structuralement, notamment pour la mise en place de poutres du nouveau pont à construire.

L'entrepreneur ne peut pas utiliser le pont existant pour ses travaux, notamment pour la mise en place d'éléments lourds tels que des poutres préfabriquées en béton précontraint ou en acier.

8. DISPOSITIFS DE RETENUE TEMPORAIRES (2013-12)

G-08 DISPOSITIFS DE RETENUE TEMPORAIRES

Cet article est un complément aux articles 10.3.8 et 10.3.9 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des glissières temporaires sont requises lorsqu'il y a risques de chute hors du pont en raison de l'absence d'une glissière permanente (ex. : remplacement d'un pont réalisé en phases ou pont permanent en réparation) ou dans le cas d'un pont temporaire.

Dans le cas de glissières qui n'ont pas à être ancrées, les dessins normalisés n^{os} 017 à 019 figurant au chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ ou les dessins normalisés n^{os} 001 et 002 figurant au chapitre 5 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du MTQ doivent être annexés. Par contre, dans le cas des glissières qui doivent être ancrées, seuls les dessins n^{os} 017 à 019 (et le dessin 020 ou 021 selon le type d'ancrage désiré) du Tome III des normes du MTQ doivent être annexés au devis.

Inclure le texte optionnel relatif à l'ancrage des glissières lorsque celles-ci doivent être ancrées (voir les exigences de l'article 2.17.4.2 figurant au chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ).

Inclure le texte relatif aux dispositifs de retenue sur un pont temporaire lorsque le niveau de performance requis est PL-1.

Prévoir deux articles au bordereau (fourniture et déplacement selon les phases des travaux) pour le paiement des glissières en béton pour chantier sauf pour un pont temporaire; ces articles n'apparaissent généralement pas au bordereau de structures, mais plutôt au bordereau du document 101 ou à tout autre bordereau du contrat.

Les exigences concernant les dispositifs de retenue temporaires sont décrites à l'annexe **{ }** « Dispositifs de retenue temporaires » et à l'article 10.3.9.2.1 du CCDG.

Les glissières en béton pour chantier doivent être ancrées.

Dans le cas d'un pont temporaire où un niveau de performance PL-1 est requis, un dispositif de retenue différent de celui indiqué à l'annexe **{ }** « Dispositifs de retenue temporaires » peut être utilisé s'il respecte les exigences de la norme CAN/CSA-S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

9. CONTRÔLE DES ONDES VIBRATOIRES (2014-12)

G-09 CONTRÔLE DES ONDES VIBRATOIRES

Cet article est un complément aux articles 11.4.4 et 15.4.3.5.9 du CCDG.

Le contrôle des vibrations vise à limiter l'emploi, dans le voisinage immédiat des travaux, d'explosifs ou d'équipements susceptibles de générer des ondes vibratoires nuisibles sur les sols et les infrastructures.

Inclure cet article lorsque des palplanches, des pieux ou des pieux caissons doivent être foncés ou retirés, lorsque des excavations de première classe doivent être réalisées ou lorsque des travaux de densification des sols par vibrocompactage sont prévus dans les limites du chantier et que ces opérations risquent de se dérouler à proximité d'ouvrages existants ou en construction.

Ne pas inclure cet article lorsque les ouvrages sont appuyés sur le roc.

Sélectionner le texte optionnel interdisant les vibrofonceurs et certains marteaux de fonçage pour le fonçage de palplanches ou de pieux lorsque les travaux sont réalisés dans un sol argileux très sensible et que les bases ou les pointes demeurent dans ce sol très sensible. Spécifier à quelles unités de fondation ou à quel ouvrage l'article s'applique. Ne pas inclure le texte optionnel dans le cas où ces éléments traversent la couche d'argile très sensible pour atteindre un horizon pulvérulent ou le roc. Si le texte optionnel s'applique à tous les ouvrages du contrat, omettre le reste de l'article.

Le contrôle des vibrations s'applique lors de l'utilisation d'un vibrofonceur, d'un marteau de fonçage ayant une fréquence supérieure à quarante (40) coups par minute, d'un vibreur pour la densification des sols ou de travaux à l'explosif. Lorsque de tels équipements ou travaux doivent être utilisés ou réalisés à moins de 30 m de la fondation d'un ouvrage d'art (culée, pile, mur, ponceau…) existant ou en construction (une fois que le béton a atteint une résistance à la compression d'au moins 70 % de f'_c), les vitesses particulaires admissibles dans les sols situés au voisinage immédiat de cet ouvrage doivent être restreintes aux limites suivantes mesurées sur n'importe laquelle des trois (3) composantes de l'onde (transversale, longitudinale et verticale) :

- fréquence ≤ 8 Hz : 3 mm/sec
- 8 Hz < fréquences ≤ 30 Hz : 5 mm/sec
- fréquences > 30 Hz : 8 mm/sec

Ces limites ne s'appliquent pas à l'unité de fondation pour laquelle l'équipement est utilisé.

L'entrepreneur doit s'adjoindre une firme spécialisée dans le contrôle des ondes vibratoires pour les mesures sur le terrain. La firme doit mesurer les ondes vibratoires à l'aide d'un ou plusieurs sismographes lorsque les travaux visés précédemment ont lieu. Au cours des travaux, les enregistrements des ondes doivent se faire en continu. La ou les positions d'enregistrement sont déterminées par le surveillant de manière à pouvoir vérifier adéquatement l'intensité des vibrations transmises dans l'environnement immédiat des ouvrages visés.

L'utilisation d'un vibrofonceur ou d'un marteau de fonçage ayant une fréquence supérieure à quarante (40) coups par minute est interdite pour les travaux de **{ }**.

Tous les frais liés au contrôle des ondes vibratoires doivent être inclus dans le prix des ouvrages nécessitant un tel contrôle.

10. PLANS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR (2013-12)

G-10 PLANS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR

Cet article est un complément à l'article 6.6 du CCDG.

Inclure cet article lorsque l'entrepreneur doit fournir des plans d'atelier qui devront apparaître aux plans « tel que construit ».

Nonobstant ce qui est inscrit à l'article 6.6 du CCDG, les plans fournis par l'entrepreneur peuvent être produits de façon numérique en respectant la norme PDF/A. Leur format doit être ISO A1 et le titre doit mentionner le nom, la localisation, l'identification technique et le numéro de dossier apparaissant sur les plans du Ministère.

11. SÉCURISATION (2013-12)

G-11 SÉCURISATION

Cet article est un complément à l'article 6.5 5 du CCDG.

Inclure cet article lorsque l'inspection avant travaux et l'analyse de risque démontrent que des débris de béton peuvent se détacher de la structure existante en cours de travaux et ainsi menacer la sécurité des usagers ou des travailleurs.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement des travaux de sécurisation.

Les travaux consistent à sécuriser les surfaces de béton des ouvrages d'art existants situées au-dessus de l'aire du chantier ainsi que des voies de circulation, des trottoirs, des voies de chemin de fer et de tout autre lieu accessible au public. Ces travaux doivent être complétés avant d'entreprendre tout autre travail sous la zone visée.

La sécurisation se déroule selon les étapes suivantes :

- auscultation, par martelage au moyen d'un marteau d'inspecteur, des surfaces de béton visées ;
- enlèvement, au moyen d'un marteau électrique manuel d'au plus 7 kg, du béton lâche et susceptible de se détacher ;
- nettoyage des lieux et mise aux rebuts des matériaux détachés.

Lorsque les barres d'armatures sont dégagées sur plus de 2 m à leur extrémité lors des opérations de sécurisation, l'entrepreneur doit en aviser immédiatement le surveillant. La partie libre des barres doit être fixée au béton au moyen d'ancrages mécaniques de 6 mm de diamètre et munis de crochets. L'espacement des ancrages doit être de 600 mm au maximum.

La sécurisation est payée à prix global. Le prix couvre notamment l'accès aux surfaces, la mise en œuvre, le nettoyage des lieux et la mise aux rebuts des matériaux ainsi que toute dépense incidente.

12. SUPPORT TEMPORAIRE (2014-12)

G-12 SUPPORT TEMPORAIRE

Insérer cet article lorsqu'un ouvrage existant partiellement démoli doit être supporté au moment de la réalisation des travaux.

Ne pas confondre le support temporaire avec le soutènement temporaire et l'étaiement : le soutènement temporaire est utilisé pour retenir des sols lors d'excavations tandis que l'étaiement est associé aux supports de coffrages pour la construction d'un ouvrage en béton.

Insérer le texte optionnel spécifiant la charge à supporter dans le cas où celle-ci est déterminée par le concepteur.

Spécifier les travaux pour lesquels la mise en place d'un support temporaire est requise (réparation d'un élément en béton, d'ouvrage en acier, démolition et reconstruction d'élément, etc.). Indiquer au besoin le point d'application du support sur les plans. Ajuster au besoin le texte concernant l'enlèvement du support temporaire.

Spécifier le tassement admissible pour la conception du support temporaire. Considérer la déflexion élastique du support ainsi que le tassement de l'assise s'il y a lieu.

Prévoir s'il y a lieu un article au bordereau pour le paiement du support temporaire.

La charge permanente à supporter est de **{ }** kN et la surcharge est de **{ }** kN. Ces charges sont non-pondérées.

Le support temporaire doit être conforme à la norme CSA S269.1 « Falsework for Construction Purposes » de la norme CSA S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

La mise en place du support temporaire doit être complétée avant le début des travaux de **{ }**.

L'entrepreneur doit remettre au surveillant le plan du support temporaire. Après sa construction, et après son inspection par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et avant sa mise en charge, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un avis écrit signé par cet ingénieur indiquant que le support construit est conforme au plan soumis. Cet avis doit aussi mentionner la date et l'heure de l'inspection.

Le support temporaire doit être formé d'éléments prenant appui sur le sol ou sur l'ouvrage existant. Dans ce dernier cas, le support doit satisfaire aux exigences de l'article « Utilisation des ouvrages d'art » du CCDG. Le support doit être conçu et posséder une rigidité suffisante pour faire en sorte que la déflexion et le tassement total soient limités à **{ }** mm sous l'ensemble des charges à supporter.

L'entrepreneur doit prendre les dispositions nécessaires pour que le support temporaire puisse permettre à la structure de subir le raccourcissement ou l'allongement attribuable aux mouvements thermiques s'il y a lieu. Dans le cas où le support temporaire doit être utilisé entre la période du 1er décembre au 31 mars, les fondations de ce dernier doivent être conçues et réalisées de manière à être à l'abri du gel.

Le support temporaire ne doit être enlevé que lorsque le béton des ouvrages réparés a atteint au moins 70 % de f'c vérifiée par des essais sur éprouvettes témoins mûries dans les mêmes conditions que l'ouvrage. Dans le cas où le support est utilisé pour des travaux d'ouvrage en acier, ces travaux doivent être entièrement complétés avant l'enlèvement du support. Le support temporaire doit être enlevé complètement; si des pieux ont été mis en place, ils doivent être arrachés.

Le support temporaire est payé à prix global. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, les excavations, le remplissage, le nivellement, le compactage du remblai pour asseoir le support, la fourniture et l'enfoncement des pieux lorsqu'ils sont nécessaires, la mise en œuvre ainsi que l'enlèvement complet du support temporaire, et il inclut toute dépense incidente.

Si le support temporaire ne fait pas l'objet d'un article particulier au bordereau, l'entrepreneur doit en répartir les coûts dans le prix unitaire ou global des ouvrages pour lesquels le support est requis.

13. DÉMOLITION COMPLÈTE DES OUVRAGES EXISTANTS (2013-12)

DE-01 DÉMOLITION COMPLÈTE DES OUVRAGES EXISTANTS

Cet article est un complément à l'article 15.1 du CCDG.

L'expression « démolition complète » s'applique à une structure qui doit être démolie en entier et elle s'applique aussi à un élément de pont (tablier, dalle sur poutres, joint de tablier, côté extérieur, chasse-roues, trottoir, glissières, etc.) qui doit être démoli en entier.

Inclure cet article pour décrire les exigences relatives à la démolition complète d'un ouvrage ou d'un élément d'un ouvrage. Dans le cas d'une démolition complète d'un pont, décrire le pont existant.

Rédiger cet article selon les stipulations de l'article 2.17.1, chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ.

Inclure l'annexe M1 « Matériel de démolition autorisé » ; cette annexe permet de mieux visualiser les exigences du CCDG.

Inclure au besoin le texte optionnel relatif aux éléments à récupérer (poutres, pièces métalliques de glissières).

Inclure le texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit recouvrant du béton à démolir et qui contient des fibres d'amiante. En cas de doutes, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer la présence de fibres d'amiante (laboratoire spécialisé tel que IRSST au 514 288-1551).

Inclure le texte optionnel relatif à la prise d'échantillons d'armature lorsque le projet consiste à démolir une structure ou un tablier de type dalle épaisse ou de type dalle sur poutres en béton armé. De concert avec cet article optionnel, inclure l'annexe M2 « Échantillonnage de barres d'armature sur un pont ».

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la démolition complète des ouvrages existants.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit contenant des fibres d'amiante, prévoir un article au bordereau pour l'enlèvement de l'enduit.

Le **{ }** doit être démoli.

Les exigences concernant le matériel de démolition autorisé sont décrites à l'annexe **{ }** « Matériel de démolition autorisé » et à l'article 15.1 du CCDG.

L'entrepreneur doit prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas endommager les **{ }** qui doivent être conservés.

Les **{ }** du pont existant doivent être transportés par l'entrepreneur à l'entrepôt situé à l'adresse suivante :

{ }
{ }
{ }

Le transport des **{ }** ne fait l'objet d'aucun article au bordereau; tous les frais encourus par l'entrepreneur pour la réalisation de cet ouvrage sont inclus dans le prix de la démolition des ouvrages existants.

L'enduit recouvrant le béton à démolir de **{ }** contient **{ }** % de fibres d'amiante; cet enduit doit être enlevé et mis aux rebuts selon la réglementation en vigueur. L'enlèvement de l'enduit est payé au mètre carré de surface de béton où l'enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment la fourniture du matériel, la disposition des rebuts ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

L'entrepreneur doit procéder à la cueillette d'échantillons d'armatures provenant du béton à démolir. Les échantillons d'armature à prélever doivent rencontrer les exigences suivantes :

- les barres ne doivent pas être endommagées ou pliées et ne pas avoir de perte de section due à la corrosion ;
- dans le cas d'une structure à travées simples de type dalle épaisse ou dalle sur poutres en béton armé, deux (2) longueurs de barres longitudinales doivent être prélevées au centre d'une travée sur le lit inférieur de la dalle et deux (2) longueurs de barres transversales doivent être prélevées dans la dalle;
- dans le cas d'une structure à travées simples de type dalle sur poutres en béton, deux (2) longueurs d'étriers doivent être prélevées;
- dans le cas d'une structure à travées continues, en plus des échantillons demandés précédemment, deux (2) longueurs de barres longitudinales doivent être prélevées près d'une unité de fondation sur le lit supérieur de la dalle épaisse ou dans la semelle supérieure d'une des poutres en béton armé;
- chaque échantillon doit avoir une longueur comprise entre 675 mm et 800 mm.

Les échantillons doivent être prélevés en présence du surveillant. L'entrepreneur doit identifier les barres prélevées avec le formulaire apparaissant à l'annexe **{ }** « Échantillonnage de barres d'armature sur un pont ».

L'entrepreneur doit transmettre les échantillons au mandataire attitré du Ministère dont l'adresse apparaît ci-dessous :

Inspec-Sol inc., Laboratoire de métallurgie
9955, avenue Catania, bureau 220
Brossard, Québec J4Z 3V6
Att. : M. Alain Daigneault, ing. M.Sc.A.
Tél. : 450 678-3951

Les échantillons sont entreposés à l'abri dans un endroit sec et chauffé jusqu'au moment de leur expédition.

Les frais reliés au prélèvement et à l'expédition des échantillons d'armature doivent être inclus dans le prix de la démolition des ouvrages existants ou, dans le cas d'absence d'article au bordereau, dans celui des ouvrages pour lesquels la démolition est exigée.

14. DÉMOLITION PARTIELLE DES OUVRAGES EXISTANTS (2014-03)

DE-02-R DÉMOLITION PARTIELLE DES OUVRAGES EXISTANTS

Cet article est un complément à l'article 15.1 du CCDG.

L'expression « démolition partielle » s'applique à toute portion d'élément à démolir en surface ou en profondeur en vue de réparations.

Inclure cet article pour préciser les exigences concernant la démolition partielle du béton d'ouvrages existants.

Inclure l'annexe M1 « Matériel de démolition autorisé »; cette annexe permet de mieux visualiser les exigences du CCDG.

Une analyse structurale doit être réalisée par un ingénieur en structure lorsqu'il est prévu au projet d'enlever du béton autour des armatures près ou vis-à-vis des zones d'ancrage ou de chevauchement des barres. Il en est de même ailleurs sur les éléments à démolir lorsqu'un enlèvement important de béton est prévu autour des étriers et/ou des armatures longitudinales. Les éléments de pont ciblés par ces exigences sont les poutres, les chevêtres sur colonnes, les colonnes, les béquilles, les dalles épaisses et les autres éléments structuralement « sensibles ».

De plus, l'ingénieur doit évaluer la capacité résiduelle de ces éléments et indiquer au besoin les restrictions en cours de démolition au devis spécial (se référer aux activités 3112, 3113, 3121, 3122, 3124 et 3125 du Manuel d'entretien des structures). Dans le cas particulier d'un chevêtre en forme de « T » inversé, l'évaluation de la capacité résiduelle du chevêtre et des extrémités de tablier attenantes doit être réalisée lorsque des travaux d'enlèvement de béton sont prévus sur ces éléments (se référer à l'activité 3112 du Manuel d'entretien des structures) ; il en est de même lors du remplacement ou de l'enlèvement d'un joint de tablier sur un ouvrage de type dalle épaisse ou pour tout joint situé en travée.

Inclure le texte optionnel relatif à la fermeture de la circulation au-dessus des colonnes ou béquilles extérieures (de rive) lorsque des travaux de réparation sans surépaisseur sont prévus sur une portion significative de la surface. Prévoir alors ces fermetures dans le plan de circulation. Si des étaiements sont nécessaires, utiliser plutôt le texte optionnel subséquent. En général, il n'est pas nécessaire de prévoir de telles fermetures pour des réparations avec coffrages et surépaisseur d'éléments extérieurs, en autant que la démolition est limitée au béton de recouvrement.

Inclure le texte optionnel relatif à l'identification des parties de ponts structuralement sensibles, comme les poutres, les chevêtres, les dalles épaisses, les béquilles et les colonnes (pour les unités de fondation avec trois colonnes ou moins), et aux restrictions en cours de démolition qui y sont associées. Ces restrictions peuvent prendre la forme de séquences et limites de démolition, de fermeture de voies de circulation ou de mise en place d'un étaiement.

Inclure le texte optionnel relatif à la capacité de l'ouvrage lorsque la réparation d'une partie d'ouvrage nécessite de réduire les charges de circulation ou de chantier.

Inclure systématiquement le texte optionnel relatif à la suspension des travaux en cas d'absence d'armature à la suite de l'enlèvement du béton dans le cas des travaux de réparation de poutres, chevêtres, colonnes, béquilles et autres éléments structuralement « sensibles ». La valeur à inscrire au devis devrait correspondre à l'enrobage des armatures indiqué aux plans originaux additionné de 25 mm.

Inclure le texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit recouvrant du béton à démolir et qui contient des fibres d'amiante. En cas de doutes, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer la présence de fibres d'amiante (laboratoire spécialisé tel que IRSST au 514 288-1551).

Inclure le texte optionnel relatif au profil du béton après démolition (rugosité) lorsqu'une intervention avec coffrages et surépaisseur (ou toute autre réparation qui implique la mise en place de nouveau béton sur du béton existant à l'exception des dalles sur poutres, des dalles épaisses, des trottoirs, des assises et des dessus de semelles) est prévue.

PAIEMENT

Ne pas prévoir d'article au bordereau pour la démolition du béton, sauf lorsqu'il est mentionné d'en prévoir dans certains articles du bloc d'articles « Réparation ».

De concert avec l'utilisation du texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit contenant des fibres d'amiante, prévoir un article au bordereau pour l'enlèvement de l'enduit.

Les exigences concernant le matériel de démolition autorisé sont décrites à l'annexe **{ }** « Matériel de démolition autorisé » et à l'article 15.1 du CCDG.

La circulation doit être interdite sur la voie au-dessus d'une colonne ou d'une béquille extérieure (de rive) pendant les travaux de démolition et de réparation de celle-ci.

La démolition partielle des **{ }** doit être effectuée en tenant compte des restrictions suivantes :

- **{ }** ;
- **{ }**.

La capacité de l'ouvrage est réduite à **{ }** t lors de la démolition partielle de **{ }**. L'entrepreneur doit en tenir compte dans la signalisation de travaux à mettre en place et lors de ses opérations.

La démolition doit être suspendue lorsqu'elle se prolonge à l'intérieur de l'élément de béton au-delà de **{ }** mm de la surface sans rencontrer d'armature. Les travaux de démolition ne reprennent qu'après autorisation du surveillant.

L'enduit recouvrant le béton à démolir de **{ }** contient **{ }** % de fibres d'amiante; cet enduit doit être enlevé et mis aux rebuts selon la réglementation en vigueur. L'enlèvement de l'enduit est payé au mètre carré de surface de béton où l'enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment la fourniture du matériel, la disposition des rebuts ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

L'utilisation d'un support hydraulique adapté pour le marteau pneumatique 15 kg (connu sous le nom de PAM – positionneur-activateur pour marteau) est permise lors des travaux de démolition impliquant cette catégorie de marteau.

Les surfaces de béton à réparer avec coffrages et surépaisseur ainsi que les surfaces de béton existant sur lesquelles du nouveau béton doit être mis en place, à l'exception des dalles sur poutres, des dalles épaisses, des trottoirs, des assises et du dessus des semelles, doivent avoir un profil de surface minimal, après démolition, correspondant à la configuration CSP 7 mentionnée au document *Technical Guideline N^{o} 0310.2R* publié par l'International Concrete Repair Institute (ICRI). L'évaluation du profil se fait à partir des plaquettes étalons disponibles auprès de l'ICRI.

15. BÉTON (2014-12)

MA-01 BÉTON

Cet article est un complément à l'article 15.4 du CCDG.

Inclure cet article lorsque les travaux nécessitent l'utilisation de béton.

Spécifier sur le plan d'ensemble le type de béton utilisé.

Inclure le texte optionnel pour l'utilisation du ciment de type GUb-SF (binaire) en tout temps pour les projets dans des régions où l'approvisionnement en ciment ternaire est difficile.

Inclure le texte optionnel pour la réalisation d'un essai de convenance sur le béton de type V-S lorsque ce type de béton est utilisé pour la réalisation de culées, de piles, de béquilles, de dalles, de portiques, de murs ou de ponceaux coulés en place. Ne pas utiliser le texte optionnel pour la réparation de ces éléments.

Inclure le texte optionnel concernant le refroidissement du béton de type XIII lorsque la mise en place de ce type de béton est prévue durant la période de bétonnage par temps chaud définie au CCDG (du 15 mai au 15 septembre).

POUR UN PROJET DE RÉPARATION

A) Béton

Inclure le texte optionnel relatif à l'utilisation de gros granulats de calibre 5-14 pour un béton de type V-S, dans le cas d'une réparation de dalle sur poutres (RE-04-R) ou de dalle épaisse (RE-05-R) ou de toute autre réparation impliquant des dimensions restreintes. Dans les autres cas, ne rien spécifier car par défaut, les gros granulats de ce type de béton sont de calibre 5-20. Ne pas spécifier de telles substitutions pour les bétons de type XIV-C, XIV-R, XIV-S, XV ou XVII.

B) Circulation

Inclure au besoin le texte optionnel relatif aux périodes de restriction de travail (vendredi après-midi, fin de semaine) pour le bétonnage de certains éléments (dalle, joints, etc.) dans le but de limiter les inconvénients aux usagers.

Inclure systématiquement le texte optionnel relatif au regroupement des bétonnages et aux précautions à prendre pour limiter les vibrations lors du bétonnage d'une dalle sur poutres.

Pour diminuer les risques d'un mauvais bétonnage de dalle sur poutres, il faut limiter les vibrations induites par la circulation lors du bétonnage et jusqu'à la fin de la prise initiale du béton. L'amélioration de l'uni des voies ouvertes à la circulation contribue à minimiser les vibrations. Spécifier au devis les moyens que l'entrepreneur doit prendre pour limiter les vibrations. Les méthodes de contrôle les plus utilisées sont :

- ***la réduction du nombre ou de la largeur carrossable des voies demeurées ouvertes à la circulation;***
- ***la réduction de la vitesse des véhicules à 20 km/h lorsque cela est possible (routes à faible débit de circulation); cette vitesse limite peut être augmentée à 50 km/h pour un pont dont le tablier est constitué de poutres en béton;***
- ***l'interdiction du passage des véhicules lourds durant cette période.***

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement du béton de chacun des ouvrages lorsque le béton n'est pas inclus dans le prix de ceux-ci.

Essai de convenance:

- ***Bétons de type XIII, XIV-C, XIV-R, XV et XVII, prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'essai de convenance du béton lorsque l'essai de convenance doit être réalisé en dehors de l'ouvrage à construire ;***
- ***Béton de type V-S, de concert avec l'utilisation du texte optionnel, prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'essai de convenance du béton lorsque l'essai de convenance doit être réalisé en dehors de l'ouvrage à construire.***

De concert avec l'utilisation du texte optionnel concernant le refroidissement du béton de type XIII, prévoir un article au bordereau pour le refroidissement de ce béton. Les quantités estimées pour cet article devraient correspondre avec ce qui est prévu de bétonner durant la période de bétonnage par temps chaud définie au CCDG.

Les gros granulats du béton de type V-S utilisé pour **{ }** doivent être de calibre 5-14.

Contrairement à ce qui est spécifié à l'article 15.4.3.7 du CCDG, l'utilisation d'un ciment de type GUb-SF est permise en tout temps pour le bétonnage des dalles sur poutres, des dalles épaisses en béton armé et des dalles de portique.

Lorsqu'un superplastifiant à base de polycarboxylate est utilisé entre le 15 mai et le 15 septembre, lors du bétonnage de tout élément d'un pont neuf (y compris les piles, les béquilles et les culées), d'un tablier neuf ou d'une dalle neuve, le temps de prise initial du béton doit être d'au moins six (6) heures.

L'entrepreneur doit effectuer un essai de convenance pour le béton de type V-S. L'essai de convenance est réalisé selon les prescriptions de la section « ouvrages en béton » du CCDG.

Les travaux de bétonnage sont interdits le **{ }** pour la réparation de **{ }**.

Les bétonnages doivent être regroupés pour réduire les inconvénients aux usagers. Pour les travaux effectués sur la dalle sur poutres, l'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour limiter les vibrations induites par les véhicules durant la mise en place du béton et les six (6) premières heures qui suivent. Pour ce faire, l'entrepreneur doit **{ }**.

La température maximale atteinte par le béton coulé en place pendant la période de cure ne doit pas excéder 70 ºC.

Le béton de type XI utilisé pour le bétonnage d'un pieu tubulaire muni d'une pointe à sa base, peut être mis en place en chute libre à partir de la tête du pieu. Une goulotte de centrage doit être utilisée pour la section comportant des armatures en tête de pieu si ces armatures sont en place au moment du bétonnage. Le béton de la partie supérieure du pieu, qui contient les armatures, doit être vibré. La hauteur de chute du béton plastique des pieux réalisés avec un autre type de béton, des pieux ayant de l'armature sur toute leur longueur ou des pieux caissons doit être conforme au CCDG.

Lorsqu'un béton de type XVII (semi-autoplaçant) est utilisé, ce dernier doit être vibré une fois mis en place mais la consolidation complète demande moins de vibration qu'un béton de type V-S.

Pour le béton de type XIII, un montant additionnel est payé lorsque la mise en place est effectuée entre le 15 mai et le 15 septembre et qu'un refroidissement du béton est effectué au moyen de glace à une quantité supérieure ou égale à 10 kg/m^3 de béton. La quantité de glace utilisée dans le mélange doit être indiquée sur le billet de livraison pour chaque chargement. Dans un délai maximal de 24 heures suivant la fin du bétonnage, l'entrepreneur doit remettre au surveillant, pour ces mélanges, une copie de tous les billets de livraison.

16. ARMATURE (2014-03)

MA-02 ARMATURE

Cet article est un complément à l'article 15.4.3.3 du CCDG.

Inclure cet article lorsqu'un pont neuf, un tablier neuf ou une dalle neuve est prévu au projet. Inclure aussi l'article pour :

- ***un élargissement de tablier ;***
- ***un élargissement de dalle ;***
- ***un élargissement d'une unité de fondation ;***
- ***une modification d'une unité de fondation ;***
- ***un mur de soutènement coulé en place ;***
- ***un ponceau coulé en place.***

Inclure l'annexe E1 « Mise en place des armatures ».

Ne pas prévoir d'article au bordereau puisque le coût de cette opération est déjà couvert au CCDG.

Lorsque l'entrepreneur doit rédiger un avis concernant la mise en place des armatures, il doit utiliser le formulaire apparaissant à l'annexe **{ }** « Mise en place des armatures ».

17. ARMATURES EN MATÉRIAUX COMPOSITES (2014-12)

MA-03-C ARMATURES EN MATERIAUX COMPOSITES

Inclure cet article dans le cas d'utilisation d'armatures en matériaux composites pour une dalle sur poutre ou une glissière en béton.

L'utilisation de ce type d'armature doit correspondre avec les critères décrits au chapitre 16 du Manuel de conception des structures.

Avant la préparation d'un projet comportant l'utilisation des armatures en matériaux composites, consulter la Direction des structures pour obtenir des renseignements concernant les informations à inclure aux plans et devis et les exigences de contrôle de la qualité.

Inclure l'annexe E1 « Mise en place des armatures ».

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des armatures en matériaux composites en fonction de la grosseur des barres et de leur forme (droite ou courbe).

Les armatures en matériaux composites utilisées dans la dalle (nappes supérieures transversale et longitudinale) ainsi que dans les dispositifs de retenue en béton armé (glissières) du pont doivent être de type V-Rod (fibres : fibres de verre, matrice : vinyl-ester) fabriquées par la compagnie Pultrall de Thetford Mines.

Les armatures devant être courbées doivent l'être lors de la production à l'usine selon le procédé requis pour obtenir les résistances mécaniques minimales demandées.

L'entrepreneur ne doit pas utiliser plus de deux (2) lots d'armature pour la fourniture d'un même type de barres d'armature (courbée ou droite) et pour un même diamètre de barre.

Aucun pliage n'est toléré en chantier.

L'extrémité coupée des armatures doit être enduite du même type de résine vinyl-ester que celui formant la matrice.

Les armatures doivent être entreposées de façon à les protéger de la lumière du soleil et de l'eau jusqu'à ce qu'elles soient placées à leur position définitive dans la structure.

Les armatures doivent être manipulées avec soin pour éviter une flexion excessive de celles-ci lors de leur manutention. Pour ce faire, l'entrepreneur doit prévoir l'utilisation d'une poutre de manutention lors du chargement et du déchargement de celles-ci. De plus, l'entrepreneur doit s'assurer de ne pas endommager le recouvrement granulaire superficiel qui assure l'adhérence des armatures au béton.

Les armatures doivent être exemptes en tout temps de saleté, de terre, de peinture, d'éclaboussure de béton durci provenant d'un bétonnage précédent, de produits de cure ou tout autre produit chimique ou substance qui pourraient nuire à leur durabilité et à l'adhésion des armatures au béton.

Les armatures ne doivent pas être déformées, tordues ou pliées.

Les barres d'armature doivent être solidement fixées entre elles pour éviter tout déplacement lors de la mise en place du béton. Elles doivent être attachées à tous les croisements si ces croisements sont à 300 mm ou plus de distance et à tous les deux (2) croisements si cette distance est moindre. Le fil d'acier utilisé pour lier les armatures en matériaux composites doit être en acier recuit et avoir un diamètre d'au moins 1,6 mm (calibre 16). Le fil d'acier utilisé avec l'armature en matériaux composites doit être galvanisé ou recouvert de nylon ou de plastique. Les fils d'acier doivent être repliés de manière à avoir le même recouvrement de béton que celui exigé pour les barres qu'ils fixent. Les nappes d'armature en matériaux composites localisées dans la partie supérieure de la dalle doivent aussi être fixées aux nappes d'armature en acier localisées dans la partie inférieure de la dalle (espacement maximal des attaches de 600 mm de centre à centre dans les deux (2) directions).

L'entrepreneur doit utiliser des cales d'espacement en plastique afin de maintenir les armatures à la distance requise des coffrages :

- des chaises en plastique et des chaises de dalle avec fil recouvert de plastique et pattes en plastique doivent être utilisées pour maintenir les nappes d'armature en position horizontale (espacement maximal de 900 mm de centre à centre dans les deux (2) directions).

Lorsque l'entrepreneur doit rédiger un avis concernant la mise en place des armatures, il doit utiliser le formulaire apparaissant à l'annexe **{ }** « Mise en place des armatures ».

Propriétés mécaniques et physiques

Armatures droites V-Rod (fibres de verre, vinyl-ester)

Grosseur	Module d'élasticité moyen	Résistance spécifiée en traction garantie	Coefficient d'adhérence k_b
# 5	50 000 MPa min.	934 MPa min.	0,8 max.
# 6	50 000 MPa min.	807 MPa min.	0,8 max.
# 8	50 000 MPa min.	703 MPa min.	0,8 max.

Armatures courbées V-Rod (fibres de verre, vinyl-ester)

Grosseur	Module d'élasticité moyen (partie droite)	Résistance en traction (partie droite)	Résistance en traction (partie courbée)
# 5	44 000 MPa min.	590 MPa min.	390 MPa min.
# 6	43 000 MPa min.	510 MPa min.	300 MPa min.

Résistance spécifiée en traction garantie :

> Valeur correspondant à la valeur moyenne des résultats des essais effectués sur un échantillonnage donné à laquelle on soustrait la valeur de l'écart type obtenue multipliée par 2,6.

Contrôle de réception

Un contrôle de réception doit être effectué sur les armatures en matériaux composites livrées en chantier. Un bordereau de livraison indiquant toutes les quantités d'armatures par lot et par type de barre doit être remis au surveillant de chantier. S'il n'est pas possible de retracer les quantités d'un type de barre à un lot donné, alors le lot en question doit être rejeté.

Tous les lots d'armature requis à l'intérieur des plans et devis doivent être disponibles pour le contrôle de réception au minimum six (6) semaines avant leur mise en place à l'intérieur de la structure.

Le nombre d'échantillons prélevés pour chacun des lots d'armatures courbées (pour chaque grosseur de barre) doit être au minimum de dix-sept (17) barres d'armature (possédant chacun une longueur minimum de 1 800 mm hors-tout lorsque possible). Le nombre d'échantillons prélevés pour chacun des lots d'armatures droites (pour chaque grosseur de barre) doit être au minimum de quinze (15) possédant chacun une longueur minimum de 2 500 mm hors-tout.

Le fabricant doit fournir au surveillant les résultats du contrôle de qualité interne pour chacun des lots de production. Les résultats individuels, la moyenne et l'écart type de chacun des essais effectués concernant les propriétés physiques et mécaniques, la composition et les matériaux doivent être fournis. De même, les fiches techniques des matériaux utilisés pour la fabrication des armatures en matériaux composites doivent être fournies.

Les résultats requis pour chaque lot d'armatures droites et d'armatures courbées doivent fournir les informations suivantes :

- propriétés de section (aire transversale, diamètre effectif et circonférence effective);
- module d'élasticité;
- résistance spécifiée en traction garantie (armatures droites);
- résistance moyenne en traction (armatures courbées, partie droite);
- dosage en fibres;
- température de transition du verre;
- absorption d'eau;
- taux de polymérisation;
- teneur en vide;
- date(s) de fabrication;
- date(s) de réalisation des essais;
- longueur des échantillons;
- longueur des manchons;
- endroit(s) où les essais ont été réalisés.

Les essais requis pour déterminer les propriétés mentionnées doivent être effectués conformément à la norme CSA-S807-10 « Specification for fibre-reinforced polymers ».

La confirmation de la résistance spécifiée en traction garantie pour les armatures droites est effectuée par le ministère des Transports conformément aux exigences requises à l'intérieur de la norme CSA-S807-10 ainsi qu'au paragraphe suivant.

On considère que la résistance spécifiée en traction garantie est confirmée si la résistance moyenne à l'essai des éprouvettes multipliée par le coefficient F_t est au moins égale à la résistance spécifiée en traction garantie; le coefficient F_t qui dépend du coefficient de variation de la résistance en traction V_{FRP} (rapport entre l'écart type et la moyenne) et du nombre d'éprouvettes n, se calcule à l'aide de l'équation suivante :

$$F_t = \frac{1 - 1{,}645 V_{FRP}}{1 + (1{,}645 V_{FRP}) / (\sqrt{n})}$$

où $n \geq 5$.

La confirmation de la résistance en traction pour les armatures courbées (partie droite) utilisées à l'intérieur des dispositifs de retenue en béton armé (glissières) et du joint dalle sur culée est effectuée par le ministère des Transports conformément aux exigences requises à l'intérieur de la norme CSA-S807-10.

La confirmation du module d'élasticité moyen pour les armatures droites ainsi que pour les armatures courbées (partie droite) est effectuée par le ministère des Transports conformément aux exigences requises à l'intérieur de la norme CSA-S807-10.

Les armatures en matériaux composites sont payées au mètre linéaire selon les quantités placées dans les coffrages en plus des barres servant au contrôle de réception. Aux fins de calcul des longueurs, la longueur théorique des barres identifiée au bordereau d'armature des plans est utilisée. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la fixation des barres d'armature ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

18. COFFRAGES (2014-12)

MA-04 COFFRAGES

Cet article est un complément aux articles 15.4.3.1, 15.4.3.1.3 et 15.15 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des coffrages sont prévus pour une nouvelle dalle sur poutres correspondant aux critères du texte ci-dessous. Inclure également lorsque des coffrages de chasse-roues, de trottoirs ou de glissières sont prévus pour une dalle neuve ou la réfection d'un côté extérieur.

Inclure le texte optionnel relatif à l'utilisation d'une doublure de coffrage à l'intérieur des coffrages des glissières lorsque la route qui passe sur l'ouvrage a un DJMA d'au moins 500.

PAIEMENT

Ne pas prévoir d'article au bordereau car le coût de ces opérations est déjà couvert au CCDG.

Pour les coffrages de dalles sur poutres en acier de plus de 1 000 mm de hauteur, en alternative aux selles ajustables, l'utilisation de supports de coffrages ajustables Borg de la compagnie Valor inc. est permise. Les supports de coffrages doivent demeurer accessibles par un pontage en-dessous des coffrages de manière à être ajustables lors de la passe à vide. L'utilisation de ces supports ne doit pas entraîner de rehaussement du profil du pont et ne doit pas modifier les quantités prévues au bordereau. L'utilisation de ce type de supports est interdite pour les poutres en béton et pour les coffrages en porte-à-faux. Les supports ne doivent pas endommager le revêtement des poutres et les trous laissés par l'enlèvement des supports doivent être comblés de mortier à l'étape de la correction des surfaces.

Lorsque les coffrages des chasse-roues ou des trottoirs sont fixés au béton du dessus d'une dalle neuve au moyen de clous, ceux-ci doivent être fixés par forage. L'utilisation d'un outil à détonation ou à impact est interdite pour la mise en place des clous. Les clous doivent être retirés de la dalle après usage et les trous doivent être comblés de coulis cimentaire en utilisant une paille ou un outil approprié. L'utilisation de clous pour fixer les coffrages d'une glissière au béton du dessus d'une dalle est interdite.

La surface intérieure des coffrages des glissières (côté intérieur et extérieur de cette dernière) doit être recouverte d'une doublure de coffrage conforme à la norme 31001 du Ministère. Les panneaux de coffrages recouverts d'une doublure en usine ou au chantier doivent être protégés des intempéries et gardés exempts de saleté, de terre, de peinture et d'huile jusqu'au bétonnage. La doublure doit également être maintenue sèche et protégée des éclaboussures lorsque des surfaces de béton existantes attenantes doivent être humidifiées.

19. ANCRAGES (2014-12)

MA-06-R ANCRAGES

Cet article est un complément aux articles 15.4.1.6, 15.4.2.6, 15.4.3.4 et 15.4.4.4 du CCDG.

Inclure cet article lorsqu'un grand nombre d'ancrages est requis afin de laisser le choix à l'entrepreneur du système d'ancrage qui pourrait répondre aux besoins, et ce, dans le but d'obtenir les meilleurs prix possibles ; ne pas donner les caractéristiques (liant : coulis cimentaire ou autres, diamètre et profondeur des trous) des ancrages aux plans.

Ne pas utiliser cet article pour les travaux usuels de réparation avec coffrages puisque les exigences minimales relatives aux tirants (article 15.4.3.1.3 du CCDG) permettent d'omettre les ancrages.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs au type d'ancrage : avec coulis cimentaire ou chimique. Les deux types d'ancrage peuvent être utilisés sur des assises, des murs et au plafond à l'exception des ancrages avec coulis cimentaire qui ne peuvent pas être utilisés au plafond.

Spécifier la capacité des ancrages; la Direction des structures fournit au besoin une assistance technique pour le dimensionnement des ancrages.

Inclure le texte optionnel relatif à la longueur minimale des ancrages lorsque cette longueur diffère de celle spécifiée au CCDG.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement des ancrages lorsque ceux-ci ne sont pas inclus dans le prix des ouvrages.

Note : Dans le cas de certains travaux de réparation qui pourraient nécessiter des ancrages (ex. : extrémité de poutre, bloc d'assise, etc.), il est recommandé de prévoir une quantité minimale d'ancrages au bordereau pour éviter la négociation d'un avenant au contrat ; par contre, ne pas inclure cet article au devis puisque les exigences du CCDG concernant les ancrages suffisent.

Les ancrages doivent être réalisés à l'aide d'ancrages chimiques.

(ou)

Les ancrages doivent être réalisés à l'aide d'ancrages avec coulis cimentaire. En alternative à la fourniture de ces ancrages et à la suite d'une autorisation écrite du surveillant, l'entrepreneur peut utiliser des cartouches cimentaires. La profondeur des trous peut alors être inférieure à 300 mm lorsque des essais sur ancrages témoins réalisés sur l'ouvrage ont démontré que les capacités à la rupture en traction et en cisaillement exigées sont respectées; par contre, la profondeur des trous ne peut pas être inférieure à 200 mm.

La capacité des ancrages pour un béton ayant une résistance à la compression de 30 MPa est de **{ }** kN en traction.

La longueur minimale des ancrages est de **{ }** mm.

Aux endroits désignés par le surveillant, l'entrepreneur doit mettre en place trois (3) ancrages témoins dans le béton. En présence du surveillant, il doit effectuer des essais à la rupture déterminant la résistance en traction sur ces ancrages. Les essais sont effectués selon les exigences de la méthode décrite à la norme ASTM E488 *« Standard Test Methods for Strength of Anchors in Concrete and Masonry Elements »*; les paliers étant fixés à 10 % de la charge totale avec des périodes de maintien de deux (2) minutes à chaque palier. Si la capacité à la rupture en traction d'un ancrage témoin ne satisfait pas aux exigences, l'entrepreneur doit modifier le mode d'ancrage et refaire les essais à la rupture sur de nouveaux ancrages.

Lorsque les ancrages témoins sont situés dans une zone qui ne sera pas recouverte de nouveau béton dans le cadre des travaux de réparation, une fois les essais terminés, l'entrepreneur doit couper les ancrages à 25 mm à l'intérieur de la face du béton et remplir les cavités d'un mortier cimentaire en sacs. L'entrepreneur doit réparer à ses frais toutes les surfaces de béton qu'il a endommagées au cours des essais.

20. BOIS (2013-12)

MA-07 BOIS

Cet article est un complément à l'article 15.8 du CCDG.

Inclure cet article pour le remplacement ou la réparation d'éléments en bois, sur une structure autre qu'un pont acier-bois. Inclure aussi cet article lorsque des options de murs choisies dans le cadre de l'article OS-08-C « Murs de soutènement » incorporent du bois.

Pour les ponts acier-bois, inclure plutôt l'article du devis spécifique à ce type de pont.

De concert avec cet article, inclure au devis un article spécifiant les travaux à réaliser.

Spécifier les exigences concernant la pénétration et la rétention du préservatif; ces exigences sont fixées en fonction de la classe d'emploi relative à l'utilisation du bois :

- ***pour les ouvrages en contact avec le sol ou l'eau douce : spécifier que le bois est utilisé selon la classe d'emploi « CE4.1 »;***

- ***pour les ouvrages en milieu marin : spécifier que le bois est utilisé selon la classe d'emploi « CE5A ».***

SURFACE DE ROULEMENT

Inclure le texte optionnel relatif à la surface de roulement lorsqu'un plancher en bois est prévu sur un pont autre qu'acier-bois. Lorsqu'il est très probable que le pont sera utilisé comme voie cyclable, il est suggéré de prévoir un plancher avec des madriers à 45°.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des travaux; utiliser les articles pertinents relatifs soit au remplacement ou à la réparation d'éléments.

La pénétration et la rétention du préservatif dans le bois sont telles qu'indiquées dans la norme CSA-O80 « Préservation du bois » en considérant que le bois est utilisé selon la classe d'emploi **{ }**.

En plus des exigences relatives à la qualité du bois prévues au CCDG, aucune flache (manque de bois) n'est permise sur les coins supérieurs des madriers de plancher constituant la surface de roulement.

21. CONTRÔLE DES SOUDURES (2013-12)

MA-08 CONTRÔLE DES SOUDURES

Cet article est un complément à l'article 15.7.5.4.2 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des travaux de soudage, en usine ou en chantier, sont prévus sur des pièces en acier. Cet article sert à préciser les exigences du CCDG concernant la provenance de l'inspecteur en soudage (laboratoire certifié selon les exigences de la norme CSA W178.1 ou entreprise certifiée selon les exigences de la norme CSA W47.1) chargé de l'inspection visuelle. L'article vient aussi préciser dans quelles circonstances la vérification visuelle peut être faite seulement après soudage.

Inclure les annexes C1 « Examen non destructif des soudures » et C2 « Vérification visuelle des soudures ».

De concert avec cet article, inclure au devis un article relatif aux travaux à réaliser, soit les articles concernant les ouvrages en acier (OS-02 « Ouvrage en acier » ou OS-03-R « Modification ou réparation d'un ouvrage en acier »), soit ceux concernant les pieux (FO-07-C « Pieux » ou FO-08-C « Pieux caissons ») ou soit ceux concernant les équipements (E-02-C « Appareils d'appui », E-03-R « Remplacement d'appareils d'appui », E-04 « Joint de tablier , E-05-R « Remplacement d'un joint de tablier » ou E-09 « Dispositifs de retenue en acier »).

PAIEMENT

Ne pas prévoir d'article au bordereau puisque le coût du contrôle des soudures est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent ce contrôle.

En plus des exigences de l'article 15.7.5.4.2 du CCDG concernant le contrôle des soudures, l'entrepreneur doit se conformer aux exigences de l'annexe **{ }** « Examen non destructif des soudures » et de l'annexe **{ }** « Vérification visuelle des soudures » qui précise, pour chaque étape des opérations de soudage et pour différents ouvrages, la provenance de l'inspecteur en soudage chargé de la vérification visuelle des soudures.

22. SONDAGES (2002-12)

FO-01-C SONDAGES

Inclure cet article pour décrire les sols et le roc que l'on retrouve dans le rapport d'étude géotechnique et pour mentionner les remarques ou recommandations pouvant affecter les travaux de construction, lorsque les sols et le roc sont hétérogènes et de mauvaise qualité et que l'information peut être difficile à donner sur les plans de sondages.

{ }

23. EXCAVATIONS (2014-12)

FO-02-C EXCAVATIONS

Cet article est un complément aux articles 15.2.3.1, 15.2.5.3.1 et 15.2.6.3 du CCDG.

Inclure cet article lorsque le béton d'une semelle doit être confiné au roc, selon l'article 2.1.3.2 C), chapitre 2 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ.

Spécifier les semelles qui doivent être confinées.

Prévoir un article au bordereau pour le paiement du béton de confinement.

Les semelles **{ }** doivent être confinées au roc à l'aide d'un béton de type V.

24. REMPLISSAGE DES EXCAVATIONS AVEC DU REMBLAI SANS RETRAIT (2013-12)

FO-03-R REMPLISSAGE DES EXCAVATIONS AVEC DU REMBLAI SANS RETRAIT

Le remblai sans retrait est un matériau de remblayage auto-compactant assez liquide constitué de sol avec très peu de ciment, qui s'écoule librement et qui est mis en place directement à partir d'un camion-malaxeur, utilisé pour remblayer rapidement des excavations, des affaissements, etc. Le remblai sans retrait procure une prise rapide et une très bonne compacité. Pour information supplémentaire, consulter le bulletin technique n^{o} 18 (2007) de l'Association béton Québec.

Inclure cet article pour des travaux mineurs d'excavation à réaliser (remplacement d'un joint de tablier à une culée (E-05-R) ou joint dalle sur culée (E-06-R), réfection des côtés extérieurs (RE-06-R), etc.) lorsque le remblai sans retrait comme matériau de remplissage peut être envisagé (conditions de mise en œuvre favorables et expérience locale avec le matériau satisfaisante).

Ne pas utiliser cet article pour un remplissage d'excavations faites au-dessus de la dalle de transition à cause de l'effet de confinement entraînant une mauvaise évacuation des eaux contenues dans le remblai sans retrait plastique. Règle générale, le remplissage des excavations requis pour différents travaux de réparation au niveau de la chaussée à l'approche d'une structure devrait se faire à l'aide d'un matériau granulaire.

Ne pas prévoir d'article au bordereau pour le remplissage des excavations avec du remblai sans retrait; ce coût est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent du remplissage avec du remblai sans retrait.

Les constituants du remblai sans retrait doivent être conformes à la norme 3101 du Ministère et aux exigences suivantes :

- gros granulats : de calibre 5-20, le dosage du gros granulat doit représenter plus de 50 % de la masse totale des granulats;
- ciment Portland : de type GU (25 ± 5 kg/m^3). Aucun ajout cimentaire n'est permis;
- eau de gâchage : 200 ℓ/m^3 maximum.

L'entrepreneur doit effectuer, en présence du surveillant, un essai de perméabilité du fond des excavations afin de s'assurer que le remblai sans retrait peut être utilisé. Cet essai consiste à remplir avec de l'eau le fond des excavations sur une hauteur moyenne de 150 mm. Si l'eau est évacuée dans un délai inférieur à quinze (15) minutes, le remblai sans retrait peut être utilisé; dans le cas contraire, l'entrepreneur doit utiliser un matériau granulaire pour le remplissage.

La mise en place du remblai sans retrait doit être effectuée lorsque la température ambiante est supérieure à 5 ^{o}C et que le sol constituant les parois de la zone excavée n'est pas gelé. La mise en place du remblai sans retrait ne doit pas être entreprise lorsqu'il pleut; si la pluie survient au cours de la mise en œuvre, l'entrepreneur doit cesser les travaux.

Le remblai sans retrait doit être suffisamment perméable pour permettre le drainage rapide de l'eau contenue dans le mélange et offrir une portance élevée dans les quinze (15) minutes suivant la mise en place.

Une période minimale de vingt-quatre (24) heures est requise entre la mise en place du remblai sans retrait et la pose de l'enrobé.

Le remplissage des excavations avec du remblai sans retrait ne fait l'objet d'aucun article au bordereau; tous les frais encourus par l'entrepreneur pour le remplissage sont inclus dans le prix de chacun des ouvrages dont l'exécution nécessite le remplissage des excavations avec du remblai sans retrait.

25. SOUTÈNEMENT TEMPORAIRE (2014-12)

FO-04-C SOUTÈNEMENT TEMPORAIRE

Cet article est un complément aux articles 15.2.5.2 et 15.2.6.2 du CCDG.

Inclure cet article lorsque le soutènement destiné à retenir une construction, une voie ferrée ou une route adjacente est requis; préciser quelles excavations nécessitent un soutènement temporaire.

Le soutènement temporaire est généralement associé à la mise en œuvre de fondations. Pour le support temporaire d'une structure existante, le terme « support temporaire » doit être utilisé. Les exigences pour les supports temporaires sont décrites à l'article G-12 du présent devis. Pour les supports de coffrages, le terme « étaiement » doit être utilisé. Les exigences pour les étaiements sont situées à la section 15.4.3.2 du CCDG.

Prévoir un article au bordereau pour le paiement du soutènement temporaire.

Un soutènement temporaire est nécessaire pour **{ }**

26. BATARDEAUX (2013-12)

FO-05 BATARDEAUX

Cet article est un complément aux articles 15.2.5.1 et 15.2.6.1 du CCDG.

Inclure cet article lorsque les travaux nécessitent ou peuvent nécessiter la construction de batardeaux.

Un batardeau est demandé au devis lorsque le site d'une future unité de fondation est normalement submergé; cette exigence s'applique aussi pour une réparation de surfaces de béton submergées en tout temps (même en période d'étiage) puisqu'il est recommandé d'effectuer celle-ci à sec.

Ne pas prévoir de batardeau au devis lorsque le site d'une future unité de fondation est normalement à sec (pour un pont existant, lors d'une période quelconque en saison estivale), même si elle est susceptible d'être immergée; l'entrepreneur doit alors inclure le coût d'un éventuel batardeau dans celui des ouvrages. Le fait de ne pas prévoir de batardeau élimine les risques de litige quant au paiement d'un batardeau qui n'aurait pas été réalisé.

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article G-09 « Contrôle des ondes vibratoires », lorsque les conditions décrites au commentaire de cet article sont rencontrées.

Inclure un des deux textes optionnels pertinents :

- ***inclure le premier texte requérant la construction d'un batardeau, lorsque le site de la future unité de fondation ou des réparations à réaliser sur une unité existante est normalement submergé ;***
- ***inclure le second texte demandant que les travaux soient réalisés à sec, lorsque le site de la future unité de fondation ou des réparations à réaliser sur une unité existante est normalement à sec.***

Inclure au besoin le texte optionnel relatif à la réalisation d'une base d'étanchement lorsque les conditions du site le requièrent selon les indications du géotechnicien.

De façon générale, il est possible de spécifier un batardeau pour toute profondeur d'eau inférieure à 2 m; précisons que des conditions de courant extrême peuvent empêcher la construction d'un batardeau même en faible profondeur d'eau.

Pour une profondeur d'eau supérieure à 2 mètres, même s'il est toujours possible d'étancher la zone des travaux, le coût d'une telle opération n'est peut-être pas toujours justifié. Bien évaluer le contexte, déterminer si les travaux peuvent être réalisés dans l'eau sans nuire exagérément à la qualité des travaux.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement des batardeaux de concert avec l'utilisation du premier texte optionnel seulement (site normalement submergé). Prévoir un prix au bordereau pour le paiement de la base d'étanchement lorsque celle-ci est jugée nécessaire.

Les travaux prévus aux unités de fondation **{ }** doivent être réalisés à sec et requièrent la construction d'un batardeau. Dans le cas de travaux de réparation, les batardeaux requis sont payés à l'unité à raison d'un batardeau par unité de fondation.

(ou)

Les travaux prévus aux unités de fondation **{ }** doivent être réalisés à sec; les frais encourus pour d'éventuels batardeaux qui seraient nécessaires doivent être inclus dans le prix soumissionné pour chacun des ouvrages dont la réalisation exige la construction d'un batardeau.

Une base d'étanchement doit être réalisée pour l'unité de fondation **{ }**.

27. PIEUX (2014-12)

FO-07-C PIEUX

Cet article est un complément à l'article 15.3 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des pieux sont requis.

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article G-09 « Contrôle des ondes vibratoires », lorsque les conditions décrites au commentaire de cet article sont rencontrées.

Dans le cas de pieux en bois, indiquer sur les plans le type et la longueur des pieux.

Spécifier de quelle façon doit être atteinte la capacité des pieux :

- ***par friction;***
- ***par refus ;***
- ***par friction et refus.***

Préciser la notion de refus, l'ancrage dans le roc, etc., selon chaque cas particulier, le nombre d'essais (chargement, dynamique et traction) et leur localisation. Consulter la Direction du laboratoire des chaussées (418 643-8577) ou la Direction des structures (418 646-7691) au sujet de ces notions et types d'essais.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs aux types de pieux qui peuvent être utilisés, soit les pieux en bois, les pieux tubulaires et les pieux profilés en « H ».

Inclure le texte optionnel relatif à la friction négative lorsqu'il est fait mention de celle-ci dans le rapport d'étude géotechnique.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs aux pointes lorsque des pointes sont nécessaires :

- ***inclure le texte optionnel relatif aux pointes, ainsi que l'annexe P1 « Pointes pour pieux en bois et en acier en H » et/ou P2 « Pointe conventionnelle pour pieu tubulaire en acier » selon le cas, lorsque requis à l'article 2.6.3 du chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ;***
- ***inclure le texte optionnel relatif à la pointe Oslo, et l'annexe P3 « Pointe Oslo pour pieu tubulaire en acier » ou l'annexe P4 « Pointe Oslo pour pieu en H en acier » lorsque des pieux tubulaires ou en H en acier doivent être foncés jusqu'à une surface de roc fortement inclinée ou lorsqu'il est requis qu'une certaine retenue latérale soit développée à la base du pieu (ces précisions font généralement l'objet de recommandations spécifiques au rapport de l'étude géotechnique).***

Inclure le texte optionnel relatif au traitement de préservation des pieux en bois lorsqu'ils sont enfoncés dans un sol non constamment saturé d'eau.

Inclure le texte optionnel relatif à l'interdiction des systèmes de guidage par câbles lorsque les pieux doivent être battus dans une argile sensible. Spécifier l'unité de fondation.

Inclure le texte optionnel relatif au rebattage des pieux lorsque cela est recommandé dans l'étude géotechnique. Dans le cas d'un sol dense, d'un till dense contenant une fraction importante de particules fines (plus de 15 %) ou d'un roc très friable pour lequel l'étude géotechnique ne fait pas mention d'un rebattage des pieux (qui serait nécessaire à cause du phénomène de relaxation), le concepteur doit demander à l'auteur de l'étude si un rebattage est nécessaire ou non. Aucun rebattage ne doit être réalisé dans le cas de pieux en friction (flottants) plantés dans des sols cohérents (argileux).

Inclure un des cinq textes optionnels relatifs aux essais à réaliser sur les pieux pour déterminer la résistance géotechnique.

- ***Dans le cas des essais dynamiques, il faut vérifier avec le géotechnicien si une ou des analyses CAPWAP sont requises. Choisir le premier ou second texte selon le cas.***
- ***Dans le cas des pieux d'essais, ceux-ci sont généralement utilisés pour vérifier à l'avance les résistances en friction et en pointe des pieux prévus pour les fondations situées sur des dépôts de grande épaisseur de sols cohérents ou de sols pulvérulents de compacité très lâche à lâche, selon les indications du géotechnicien. Utiliser les pieux d'essai uniquement pour les pieux flottants, c'est-à-dire qui développent leur capacité principalement en friction.***
- ***Dans le cas de l'essai de chargement statique, cet essai n'est généralement utilisé que dans des conditions particulières lorsque les charges de conception sont peu élevées. Utiliser seulement après consultation avec le géotechnicien.***
- ***Dans le cas de l'essai de traction, ce type d'essai est utilisé lorsque les pieux peuvent travailler en traction.***

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des travaux relatifs aux pieux : organisation pour plantage, pieu, essai de chargement, essai dynamique, essai de traction. S'il y a friction négative, ne pas indiquer la capacité du pieu dans l'article correspondant au bordereau. Au bordereau, les pieux sont séparés selon leur capacité ou selon chaque unité de fondation qu'ils supportent si leur nombre est grand.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel concernant le rebattage des pieux, inclure au bordereau un article pour le paiement du rebattage. La quantité estimée doit correspondre avec le nombre total de pieux.

La capacité des pieux est atteinte par **{ }**.

L'entrepreneur peut utiliser n'importe quel type de pieux, excepté les pieux **{ }**.

(ou)

L'entrepreneur doit utiliser des pieux parmi les types de pieux suivants **{ }**.

Dans le dimensionnement structural du pieu, la charge due à la friction négative doit être combinée seulement avec les charges permanentes. Les combinaisons de charges sans

friction négative doivent respecter les exigences de la norme CAN/CSA-S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ».

Les pieux, incluant les pieux d'essai s'il y a lieu, doivent être munis de pointes; les exigences concernant les pointes sont décrites à l'annexe **{ }** « **{** Pointe… **}** ».

(ou)

Les pieux, incluant les pieux d'essai s'il y a lieu, doivent être munis de pointes de type Oslo; les exigences concernant les pointes sont décrites à l'annexe **{ }** « Pointe Oslo pour pieu **{ }** ». La procédure de trempage et de soudage des pointes Oslo doit être signée par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et remise au surveillant pour information, et ce, quatorze (14) jours avant la fabrication des pointes. L'assemblage soudé de la pointe Oslo à un pieu tubulaire en acier doit être réalisé à l'usine du fabricant qui a fabriqué la pointe. L'énergie de battage doit être réduite de 50 % (hauteur de chute du marteau réduite de 50 %) lorsque le pieu est à moins de 1 m du niveau estimé du roc et ce, jusqu'à ce que le pieu s'appuie sur le roc. Après l'implantation de repères sur le pieu, le battage doit se poursuivre durant 20 coups en utilisant une hauteur de chute de 150 à 200 mm. L'enfoncement du pieu est ensuite mesuré et il est poursuivi par séquence de vingt (20) coups tant qu'il y a enfoncement de plus de 3 mm. Lorsque l'enfoncement est inférieur à 3 mm après une séquence de vingt (20) coups, le battage se poursuit avec une hauteur de chute doublée et ainsi de suite, jusqu'à l'atteinte de la hauteur de chute prévue à la note de calcul du critère de refus. Par contre, lorsque l'enfoncement du pieu est supérieur à 3 mm après une 5^{e} séquence de vingt (20) coups à une hauteur de chute donnée, le battage se poursuit avec une hauteur de chute doublée; si la hauteur de chute est déjà égale à la hauteur de chute prévue à la note de calcul, le battage est arrêté. Lorsque le battage du pieu ne se fait pas avec un type de marteau à chute libre, l'énergie de battage nécessaire pour arrimer un pieu au roc doit être proportionnelle à celle obtenue lors de l'utilisation d'un marteau à chute libre.

Les soudures effectuées en usine pour la fabrication des pieux tubulaires doivent être à pleine pénétration. Le défaut de rectitude des sections tubulaires doit être inférieur à L/500, L étant la longueur de chaque tube.

En plus des exigences de l'article 15.7.5.4.2 du CCDG concernant le contrôle des soudures, les exigences suivantes s'appliquent aux soudures réalisées en usine, autres que celles des pointes :

- le contrôle des soudures des pieux doit être complété avant l'installation des pointes, s'il y a lieu;
- le rapport d'inspection doit être transmis au surveillant au moins sept (7) jours avant le début du fonçage des pieux;
- sur 15 % des tubes de chaque lot, avec un minimum de trois (3) tubes, en plus de la vérification visuelle qui se fait sur l'ensemble du pieu, les soudures nécessaires à la fabrication des pieux doivent être vérifiées par ultrasons sur une longueur de 1 m à partir de chaque extrémité des tubes;

- pour les pieux fabriqués au moyen de tôles torsadées, sur 15 % des tubes de chaque lot, avec un minimum de trois (3) tubes, en plus de la vérification visuelle, les soudures d'aboutement des bobines doivent être vérifiées à 100 % par ultrasons;
- pour les pieux fabriqués au moyen de tôles torsadées, sur 15 % des tubes de chaque lot, avec un minimum de trois (3) tubes, le décalage des plaques au niveau de la soudure doit être mesuré. Le mesurage doit être effectué parallèlement à l'axe du pieu et de part et d'autre du cordon, à toutes les intersections de soudures et d'une droite, tracée au hasard d'une extrémité de tube à une autre. Le décalage mesuré ne doit pas être supérieur à 10 % de l'épaisseur de la paroi, sans excéder 3 mm;
- en cas de non-conformité à un des contrôles sur les tubes sélectionnés pour les essais, tous les contrôles doivent être réalisés sur trois (3) tubes supplémentaires dans le même lot, jusqu'à ce que les contrôles de trois (3) tubes consécutifs soient conformes;
- lorsqu'une quantité supérieure à 10 % des tubes d'un même lot de production présente des non-conformités, le lot entier doit être rejeté.

Les pieux en bois doivent recevoir un traitement de préservation.

Lors du battage des pieux, la longueur hors terre et non soutenue par des guides doit être limitée, de manière à éviter le flambement et la déformation de l'acier du pieu, particulièrement dans les sols de compacité dense ou très dense.

Les systèmes de guidage par câbles sont interdits pour le battage des pieux de **{ }**.

Au moins vingt-quatre (24) heures après l'atteinte du refus des premiers pieux, trois (3) de ceux-ci doivent être rebattus de façon à confirmer le même critère de refus que celui utilisé initialement, c'est-à-dire la capacité portante qui devra être corroborée par des essais de chargement ou des essais dynamiques. Si les résultats du rebattage pour ces trois (3) pieux sont conformes aux exigences, il n'est pas nécessaire de rebattre l'ensemble des pieux. Par contre, si un de ceux-ci n'est pas conforme aux exigences, l'entrepreneur doit rebattre tous les pieux au moins vingt-quatre (24) heures après la fin du battage de chacun de ces pieux. Au moins vingt-quatre (24) heures après le rebattage, les trois (3) mêmes pieux doivent faire l'objet d'un second rebattage pour vérifier à nouveau l'atteinte du refus. Si ces critères ne sont pas remplis, la procédure ci-dessus se répète jusqu'à l'obtention du critère de refus sur les trois (3) pieux désignés. Lors des rebattages successifs, l'entrepreneur doit s'assurer de ne pas dépasser la résistance en compression du roc lors des essais dynamiques.

La résistance géotechnique des pieux est vérifiée au moyen d'essais dynamiques réalisés au nombre de **{ }** par unité de fondation. Ces essais comprennent également la réalisation de **{ }** analyses CAPWAP; ces analyses sont incluses dans le prix des pieux.

(ou)

La résistance géotechnique des pieux est vérifiée au moyen d'essais dynamiques réalisés au nombre de **{ }** par unité de fondation.

(ou)

Pour les unités de fondation **{ }**, l'entrepreneur doit utiliser **{ }** pieu(x) d'essai et réaliser un essai dynamique, incluant une analyse CAPWAP, pour chacun de ces pieux afin de s'assurer que les pieux des unités de fondation développeront une résistance géotechnique pondérée égale ou supérieure à la charge de conception et de bien planifier ses travaux de fondation. Les pieux d'essais doivent être mis en place selon la même méthode d'enfoncement prévue pour les pieux des unités de fondation. Les pieux d'essai devront être situés à environ 20 à 30 m des unités de fondation correspondantes et à la même élévation que les pieux prévus pour cette unité, en dégageant si nécessaire le sol ou en utilisant un chemisage dans la partie supérieure des pieux pour éliminer la friction sol-pieu d'essai. Sous la condition d'un avis signé par ingénieur spécialisé en géotechnique, le dégagement de la partie supérieure des pieux d'essai peut être remplacé par une soustraction de l'effet de friction attribué à la partie supérieure des pieux d'essais. Les pieux d'essai devront être en mesure de supporter au moins deux (2) fois leur charge de conception lors des essais. Afin de réaliser les essais, la longueur minimale exigée hors terre est 1,8 m.

Après le fonçage des pieux d'essai, une période d'attente, qui peut atteindre trois (3) à quatre (4) semaines, est nécessaire pour laisser dissiper les surpressions d'eau générées par le fonçage des pieux. L'entrepreneur ne peut réaliser les essais qu'après une autorisation écrite du surveillant, qui doit attendre une diminution de 90 % de la surpression d'eau. Cette dernière doit être suivie à l'aide de deux (2) piézomètres installés, pour chaque pieu d'essai, au moins sept (7) jours avant leur enfoncement. Les piézomètres devront être situés à environ un mètre de chaque pieu d'essai et placés en profondeur vis-à-vis le premier tiers et le deuxième tiers de la longueur enfoncée des pieux d'essai.

L'enfoncement des pieux des unités de fondation ne peut débuter avant que les résultats des pieux d'essai soient connus et que le surveillant ait donné son autorisation écrite. Un ajustement de la conception des pieux peut être nécessaire si les résultats des essais montrent des écarts importants avec les capacités portantes retenues par le concepteur. Les pieux d'essai sont payés selon les exigences de l'article 15.3.6.2 du CCDG ; le prix couvre l'analyse CAPWAP ainsi que la pose et le maintien des piézomètres pour la durée de la période de lecture.

(ou)

La résistance géotechnique des pieux est vérifiée au moyen d'essais de chargement réalisés au nombre de **{ }** par unité de fondation.

(ou)

La résistance géotechnique des pieux est vérifiée au moyen d'essais de traction réalisés au nombre de **{ }** par unité de fondation. Ces essais doivent se poursuivent jusqu'à 2,5 fois la charge de conception ; si la déformation du pieu excède de 5 mm la déformation élastique du pieu, la résistance géotechnique du pieu testé est jugée insuffisante. Les essais de traction peuvent être remplacés par des essais dynamiques avec une analyse

CAPWAP pour déterminer la résistance en friction ; par contre, ces essais doivent être validés par au moins un essai de traction par pont.

Afin de s'assurer de la qualité des résultats des essais dynamiques ou statiques réalisés sur des pieux foncés dans des sols pulvérulents de compacité moyenne à très dense et contenant une bonne proportion de particules fines (plus de 15 % de particules inférieures à 80 µm), un délai d'attente de deux (2) semaines est nécessaire entre le fonçage des pieux et la réalisation des essais, pour dissiper les surpressions d'eau.

Un montant additionnel pour le rebattage est payé à l'unité pour chaque pieu, lorsque celui-ci est exigé par le surveillant en fonction des critères établis. Ce prix comprend toutes les dépenses liées au rebattage, y compris la reprise du rebattage si nécessaire. Lorsque seuls les trois (3) premiers pieux sont rebattus et que ceux-ci sont conformes, aucun montant n'est payé pour le rebattage.

28. PIEUX CAISSONS (2014-12)

FO-08-C PIEUX CAISSONS

Cet article est un complément à l'article 15.3 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des pieux caissons sont requis.

Inclure le texte optionnel relatif à la métallisation des pieux caissons pour ajouter une protection anticorrosion lorsque le tube est considéré dans le calcul structural des pieux ou, si ce n'est pas le cas, pour améliorer l'esthétisme de la partie apparente des pieux. L'épaisseur du revêtement est spécifiée en fonction des exigences du tableau 2.10-3 du chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ.

Inclure le texte optionnel relatif au forage au fond de l'emboîture lorsque les forages de l'étude géotechnique, pour des pieux dont la capacité est développée en pointe (en totalité ou en partie), n'ont pas été faits au droit du ou des pieux.

Inclure le texte optionnel relatif aux pieux de petit diamètre lorsque les pieux caissons prévus (tubes avec emboîtures, remplis de béton armé) ont un diamètre de 410 mm (16 po.) et moins et que ceux-ci sont en nombre important (plus de 10) sous une semelle. Préciser l'unité de fondation concernée par ces exigences. Dans le cas où ce texte optionnel est utilisé avec le précédent concernant le forage au fond de l'emboîture, adapter le texte de ce dernier en fonction des pourcentages de pieux où des forages sont réalisés.

Inclure le texte optionnel éliminant la réalisation de l'essai de convenance lorsque les pieux caissons sont situés sous la semelle d'une unité de fondation ; les pieux ne sont pas soumis aux cycles de gel et dégel dans ce cas, ce qui rend la réalisation d'un tel essai non nécessaire. Ne pas inclure le texte optionnel si les pieux sont soumis aux cycles de gel et dégel comme dans le cas d'un caisson relié à un chevêtre de pile.

Inclure la section optionnelle relative à la réalisation des essais d'auscultation sonique lorsque des pieux caissons ont plus de 410 mm (16 po.) de diamètre et rencontrent un des critères suivants :

- ***ponts de secours de plus d'une travée dont l'unité de fondation reprenant les charges de séisme est appuyée exclusivement sur des pieux caissons;***
- ***pile de type mono-caisson (un seul caisson fixé à un chevêtre) reprenant des charges de glace ou de séisme.***

Spécifier le nombre d'essais à réaliser ainsi que l'unité de fondation où ces essais doivent être réalisés. Pour les unités de fondation où il y a quatre (4) pieux ou moins, spécifier un seul essai ; pour celles à plus de quatre (4) pieux, spécifier deux (2) essais.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des pieux caissons : organisation pour le forage, pieu caisson, emboîture.

De concert avec le texte optionnel relatif à la réalisation des essais d'auscultation sonique, inclure au bordereau l'article relatif au paiement de ces essais.

La face extérieure doit être métallisée sur les **{ }** m supérieurs du tube. L'épaisseur du revêtement est de **{ }** µm.

L'entrepreneur doit utiliser des méthodes de travail qui permettent de préserver la résistance latérale des sols. Le fonçage du tube peut créer, au pourtour immédiat de ce tube, un affaissement léger et uniforme du sol, sans que cela mette en péril la résistance latérale des sols. Toutefois, lorsque le surveillant juge qu'une perte de résistance latérale (affaissement localisé et non-uniforme autour du tube, claquage des sols ou remaniement sévère des sols au pourtour) pourrait s'être produite lors de la mise en œuvre du pieu, l'entrepreneur doit réaliser à ses frais des forages aux endroits potentiellement problématiques pour vérifier la compacité des sols pulvérulents ou la résistance au cisaillement des sols cohérents. L'entrepreneur doit alors présenter par écrit au surveillant pour information, l'emplacement des forages et des essais envisagés sur ceux-ci. Le rapport de sondages doit être signé par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et être remis au surveillant au moins quarante-huit (48) heures avant de procéder au bétonnage du pieu. Si les forages montrent que les sols sont trop perturbés par rapport à leur état initial et n'offrent plus, selon le surveillant, la résistance latérale requise, l'entrepreneur doit alors présenter par écrit au surveillant les travaux de densification des sols qu'il se propose de faire pour corriger la situation ; ces travaux sont à ses frais. Une fois ces travaux terminés, l'entrepreneur doit remettre au surveillant un rapport, préparé et signé par un ingénieur en géotechnique, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, décrivant les travaux réalisés et attestant que la résistance latérale des sols est adéquate ; ce rapport doit être remis au surveillant au moins quarante-huit (48) heures avant de procéder au bétonnage du pieu.

Si une surpression d'eau, par rapport au niveau de la nappe phréatique, est nécessaire pour empêcher les infiltrations lors de l'enfoncement d'un pieu dans un sol de faible compacité, celle-ci doit être contrôlée et limitée à une hauteur de 1 m.

L'entrepreneur doit réaliser, pour chaque pieu caisson, un forage de contrôle de calibre N qui vise à qualifier le roc sur une longueur minimale de 3 m sous le plancher de l'emboîture, sans toutefois être inférieure à deux (2) fois le diamètre du tube du pieu. Ce forage de contrôle peut être réalisé soit avant l'implantation du pieu caisson et la réalisation de l'emboîture ou soit après la réalisation de ce dernier. Lorsque le forage est effectué après la réalisation du pieu caisson, un dispositif anti-vibration doit être installé dans ce dernier pour fixer le train de tiges de forage et ainsi obtenir des carottes de roc intactes. Ce forage est réalisé par une entreprise spécialisée en forage et supervisé en permanence sur les lieux par un laboratoire enregistré engagé par l'entrepreneur ; la description qualitative du roc (RQD) et les essais de compression sur les carottes prélevées sont effectués par ce laboratoire. Une fois le forage terminé, les travaux reliés à la réalisation de ce pieu caisson sont suspendus jusqu'à ce que le surveillant remette à l'entrepreneur un avis écrit l'autorisant à poursuivre les travaux ; l'avis du surveillant est émis dans un délai maximal de cinq (5) jours à la suite de la remise du rapport du laboratoire au surveillant.

Le forage est payé à l'unité. Le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le forage, le rapport de la description qualitative du roc et des essais de compression, et il inclut toute dépense incidente.

Pour les pieux de l'axe **{ }**, les forages de contrôle de calibre N et l'inspection par caméra ne sont effectués que sur 10 % du nombre total de pieux de cette unité. Les pieux où s'effectuent les forages et l'inspection par caméra sont choisis par le surveillant.

Contrairement aux spécifications de l'article 15.4.2.1.4 d), l'essai de convenance n'est pas requis pour les pieux caissons de **{ }**.

Essais d'auscultation sonique

Des essais d'auscultation sonique de type « Crosshole sonic integrity logging » (CSL) doivent être réalisés dans **{ }** pieux caissons de l'unité de fondation **{ }**. Les pieux où sont réalisés les essais sont déterminés par le surveillant à la suite du forage des pieux.

Le responsable des essais CSL doit être un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, possédant au moins trois (3) années d'expérience dans le domaine des essais de ce type; cet ingénieur ne doit pas avoir de lien d'emploi avec l'entrepreneur.

Au moins quatorze (14) jours avant la réalisation des essais, l'entrepreneur doit remettre au surveillant les documents suivants :

- le nom et les compétences du responsable des essais CSL sous forme de liste de projets antérieurs auxquels ce dernier a participé;
- les caractéristiques du matériel utilisé (tubes, transmetteurs, récepteurs, etc.);
- la profondeur des pieux caissons en distinguant les emboîtures, avec les élévations supérieures et inférieures de l'emboîture, ainsi que la longueur et l'emplacement des tubes qui serviront aux essais CSL;

- un plan montrant le nombre, la position, la longueur et les élévations de chacun des tubes d'auscultation.

Les tubes d'auscultation utilisés pour la réalisation des essais doivent correspondre aux critères suivants :

- les tubes doivent être en acier sans revêtement (non galvanisé), d'un diamètre adapté au transmetteur et au récepteur utilisés pour l'essai; ces derniers doivent glisser facilement le long de la paroi des tuyaux tout en étant assez près de celle-ci afin d'éviter une trop grande perte de signal (à titre indicatif seulement, le diamètre fonctionnel pour les sondes généralement utilisées est de l'ordre de 40 mm à 50 mm);
- les tubes doivent être répartis de façon équidistante sur la cage d'armature et leur nombre est fonction du diamètre du pieu caisson;
- les tubes doivent s'étendre d'une profondeur de 50 mm au-dessus du fond de l'emboîture jusqu'à une élévation d'au moins 1 m au-dessus du niveau d'arrêt du bétonnage dans le pieu;
- lorsque des coupleurs sont utilisés pour les jonctions dans les tubes, leur position exacte pour chaque tube doit être notée pour permettre l'analyse des résultats.

Pour chaque pieu caisson désigné pour cet essai, l'entrepreneur doit installer sur la cage d'armature au moins quatre (4) tubes d'auscultation verticaux (parallèles les uns par rapport aux autres) et équidistants sur le périmètre. Dans le cas des pieux ayant un diamètre compris entre 2 et 2,5 mètres, un minimum de six (6) tubes doivent être installés tandis que pour les pieux ayant un diamètre de plus de 2,5 mètres, un minimum de huit (8) tubes doit être installé.

Les tubes doivent être remplis d'eau avant la mise en place du béton dans les pieux. Les dessus et les dessous des tubes doivent être protégés avec un bouchon étanche pour empêcher l'intrusion de béton dans ces derniers.

Une période minimale de trois (3) jours doit s'écouler entre la fin du bétonnage d'un pieu et le début de l'essai. Les essais doivent être effectués par une firme spécialisée en contrôle de la qualité du béton sous la supervision du responsable des essais CSL. À moins d'indications contraires, les essais doivent être réalisés selon la méthode décrite dans la norme ASTM D6760 « Standard test method for integrity testing of concrete deep foundations by ultrasonic crosshole testing ».

Lors des essais, les deux (2) sondes (transmetteur et récepteur) doivent être maintenues sur le même plan horizontal lors de chaque émission d'impulsions soniques. Les lectures doivent être prises à tous les 50 mm depuis la base de l'emboîture de chaque pieu caisson jusqu'à l'extrémité supérieure des tubes d'auscultation.

Une fois les essais terminés et à la suite d'une analyse préliminaire, le responsable des essais CSL doit remettre un avis écrit au surveillant pour permettre l'injection des tubes d'auscultation. Les tubes doivent être injectés à partir de leur base au moyen d'un coulis cimentaire correspondant à la norme 3901 « Coulis cimentaires » du Ministère.

À la suite de la réalisation des essais, l'entrepreneur doit fournir un rapport d'analyse des essais CSL effectués. Ce rapport doit être signé par l'ingénieur responsable des essais CSL.

Les paires de tubes auscultés doivent être définies (paires périphériques et paires diagonales) et les résultats doivent être présentés pour chacune des paires de tubes auscultés, et ce, pour chaque pieu caisson désigné pour les essais CSL.

Les résultats des essais CSL doivent comprendre, pour chaque paire étudiée, entre autres, un graphique pour la vitesse de propagation de l'onde P en fonction de la profondeur, un graphique et un tableau de l'atténuation du signal de l'énergie en dB en fonction de la profondeur, un graphique de l'amplitude du signal en fonction du temps et de la profondeur (diagramme de chute).

L'évaluation de l'intégrité du béton contenu dans les pieux caissons doit prendre en compte l'augmentation du temps d'arrivée des premières impulsions (First Arrival Time – FAT) et des variations de l'énergie en dB. Des figures doivent également être produites pour illustrer en plan et en coupe chaque pieu caisson, les paires auscultées, la position et la longueur des tubes par rapport au pieu caisson et la date et l'heure des mesures.

Les critères d'évaluation et d'acceptation du béton doivent être clairement définis et le rapport d'auscultation doit fournir une conclusion sur l'état du béton dans tous les pieux caissons auscultés. Lorsque des défauts sont identifiés, ceux-ci doivent être localisés avec une profondeur supérieure et inférieure.

Les essais d'auscultation sonique (CSL) sont payés à l'unité par pieu où sont réalisés de tels essais. Le prix couvre la fourniture des documents, les tubes, la fourniture de l'équipement de mesure, le remplissage des tubes à la suite des essais, la mise en œuvre, le rapport d'analyse pour chaque essai ainsi que toute dépense incidente.

29. COUSSIN (2011-06)

FO-09-C COUSSIN

Cet article est un complément aux articles 15.2.5.4 et 15.2.6.4 du CCDG.

Inclure cet article pour prévoir la pose d'un coussin de support ou d'un coussin de propreté si les conditions de sol et le type de fondation l'exigent. De plus, afin de faciliter la mise en place des cales d'espacement pour soutenir l'armature, toujours inclure cet article lorsqu'une dalle de transition est prévue.

Mentionner si c'est un coussin de support ou de propreté; un coussin de propreté est normalement requis lorsque des pieux sont utilisés.

Prévoir un ou plusieurs articles au bordereau pour le paiement du coussin.

Le coussin de **{ }** n'est posé qu'à la demande du surveillant.

30. SYSTÈME DE DRAINAGE PRÉFABRIQUÉ (2014-12)

FO-10 SYSTÈME DE DRAINAGE PRÉFABRIQUÉ

Inclure cet article si les plans indiquent la pose d'un système de drainage à l'arrière des murs des culées comme dans le cas d'un joint dalle sur culée ou d'une culée-galerie. Ne pas inclure cet article dans le cas de la modification d'un joint de tablier à une culée (article E-06-R).

Le système de drainage préfabriqué doit être un géocomposite (âme drainante flexible) de marque TEXDRAIN 80H fabriqué par Texel.

Le système de drainage préfabriqué ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Le prix du système de drainage préfabriqué est inclus dans celui des items pour lesquels il est nécessaire.

31. MODIFICATION DES BLOCS D'ASSISE (2014-12)

FO-12-R MODIFICATION DES BLOCS D'ASSISE

Cet article est un complément à l'article 15.4 du CCDG.

Inclure cet article lors du remplacement d'appareils d'appui et lorsqu'il est nécessaire de modifier des blocs d'assise pour obtenir une surface de roulement au même niveau de part et d'autre du joint de tablier après les travaux relatifs aux appareils d'appui ou pour reconstruire des blocs d'assise endommagés.

Si des réparations doivent être effectuées sur l'assise, utiliser cet article de concert avec l'article RE-05-R « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle ». Pour une reconstruction complète de l'assise, n'utiliser que ce dernier article.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R « Démolition partielle des ouvrages existants » et E-03-R « Remplacement d'appareils d'appui ».

Se référer au dessin type DE-109 « Modification des blocs d'assise ».

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la modification des blocs d'assise.

Les travaux consistent à reconstruire les blocs d'assise des appareils d'appui de **{ }**.

Le bétonnage des blocs d'assise doit être effectué au moyen d'un béton de type XIV-S ou XIV-R.

L'élévation ou l'épaisseur des blocs d'assise aux plans inclut le coulis cimentaire sous la plaque d'assise s'il y a lieu. L'écart entre l'élévation du bloc d'assise et sa position prévue avant bétonnage ne doit pas dépasser 5 mm. La différence d'élévation entre deux (2) appuis adjacents d'une même unité de fondation ne doit pas quant à elle différer de plus de 3 mm par rapport aux valeurs prévues.

La modification des blocs d'assise est payée à l'unité d'appareils d'appui. Le prix couvre notamment la démolition du béton, le béton, l'armature et les ancrages indiqués aux plans ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

32. ANCRAGES AU ROC (2014-12)

FO-13 ANCRAGES AU ROC

Inclure cet article lorsque des ancrages au roc passifs ou actifs (précontraints) sont requis. Cet article ne s'applique pas aux ancrages installés dans des pieux.

Spécifier les axes où les unités de fondation requièrent des ancrages au roc. Utiliser le texte optionnel correspondant au type d'ancrage à réaliser.

Lorsque le rapport géotechnique indique la présence d'un roc uniforme et de bonne qualité (récupération à 100 % et RQD > 75 %), la conception des ancrages devrait autant que possible être détaillée aux plans de soumission. Si ces données n'y apparaissent pas, contacter l'ingénieur qui a produit l'étude géotechnique afin d'obtenir les critères de conception des ancrages (résistance du roc, adhérence roc/coulis, etc.). Omettre dans ce cas la section « Conception » de l'article.

Insérer systématiquement le texte relatif à l'essai d'étanchéité et au reforage suite à un essai non conforme, à moins d'être en présence d'un roc sain pour lequel le rapport géotechnique démontre la présence d'aucune fracture ou venue d'eau, et ce, sur une profondeur représentative des ancrages à réaliser. Insérer également le texte optionnel relatif au paiement de l'essai d'étanchéité et du reforage suite à un essai non conforme.

Insérer le texte optionnel relatif à la mise en tension des ancrages lorsque des ancrages actifs (précontraints) sont à réaliser.

Inclure le texte optionnel relatif à la réalisation d'essais sur ancrages témoins en présence de conditions particulières de roc fracturé en profondeur ou de roc susceptible de subir du fluage.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des ancrages au roc.

Prévoir un article au bordereau pour les essais d'étanchéité et un pour le paiement du reforage et coulis cimentaire pour ancrages au roc, suite à un essai d'étanchéité non conforme. Les quantités prévues au bordereau pour les essais doivent correspondre à deux (2) ancrages par unité de fondation requérant des essais et celles prévues pour le forage suite à un essai non conforme doivent correspondre à la totalité des ancrages à l'unité de fondation où les essais sont réalisés.

De concert avec l'utilisation du texte demandant la réalisation d'essais sur ancrages témoins, insérer le texte optionnel relatif au paiement et prévoir un article au bordereau pour le paiement des ancrages témoins au roc.

Les unités de fondation des axes **{ }** doivent être ancrées au roc au moyen d'ancrages passifs, tel qu'indiqué aux plans. Le forage des ancrages et la mise en place des tirants, doivent être effectués avant la mise en place du béton des semelles.

(ou)

Les unités de fondation des axes **{ }** doivent être ancrées au roc au moyen d'ancrages actifs, tel qu'indiqué aux plans. Le forage des ancrages et la mise en place des tirants, doivent être effectués avant la mise en place du béton des semelles.

Les ancrages doivent être du type « à double protection contre la corrosion » c'est-à-dire être constitués d'un tirant en acier enrobé de coulis cimentaire protégé par une gaine. La tête des ancrages, incluant la plaque d'ancrage des tirants, doit être protégée au moyen d'un capot de recouvrement en acier galvanisé et injecté de coulis cimentaire ou de produit inhibiteur de corrosion.

Conception

À moins d'avis contraire, les ancrages et la conception de la longueur d'ancrage au roc doivent être conformes à la norme CAN/CSA-S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». La longueur d'ancrage au roc doit permettre de développer toute la capacité des tirants en acier aux états limites ultimes (ELUL).

Les tirants en acier sont constitués de barres d'acier à haute résistance conformes à la norme ASTM A722 « Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bars for Prestressing Concrete » ou des câbles en acier à haute résistance conformes à la norme ASTM A416 « Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire for Prestressed Concrete ».

L'entrepreneur doit remettre au surveillant, au moins vingt-et-un (21) jours avant le début des travaux de forage, les plans d'atelier montrant les caractéristiques du système d'ancrage ainsi que la note de calcul de la longueur d'ancrage au roc. La note de calcul doit tenir compte de la capacité requise des ancrages, de leur position indiquée aux plans, des recommandations du rapport géotechnique et de l'intensité de la charge lors des essais de traction. Les calculs doivent être signés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec tandis que les plans d'atelier doivent être signés et scellés par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Cet ingénieur doit posséder au moins cinq (5) années d'expérience dans le domaine des ancrages au roc ou un domaine connexe. Une description de trois (3) projets similaires réalisés au cours des cinq (5) dernières années par cet ingénieur doit être annexée à la note de calcul.

La note de calcul des ancrages doit tenir compte des quatre (4) modes de rupture suivants :

- la rupture du tirant d'acier;
- la rupture de l'adhérence tirant en acier/coulis;
- la rupture de l'adhérence coulis/roc;

- la rupture de la masse rocheuse.

Les plans d'atelier doivent indiquer les caractéristiques suivantes :

- une numérotation séquentielle de chaque ancrage en distinguant les ancrages passifs et les ancrages précontraints s'il y a lieu;
- le type d'ancrage (fabricant, diamètre, nuance d'acier, longueur, etc.);
- la nuance d'acier de tous les éléments;
- la description du système de protection contre la corrosion des ancrages;
- les accessoires requis et leurs caractéristiques (dimension des têtes d'ancrage, des plaques, des capots, etc.);
- l'élévation géodésique du dessus du roc et du dessus du roc réputé sain;
- la longueur d'encastrement au roc (longueur d'ancrage);
- la longueur libre de l'ancrage;
- l'élévation géodésique de la transition entre les deux (2) zones précédentes;
- le diamètre des forages;
- le diamètre total du tirant et de la gaine de protection;
- la position des écarteurs;
- la méthode utilisée pour l'installation des ancrages (équipement, type de forage, méthode utilisée pour assurer la stabilité des forages, procédure de nettoyage, installation des ancrages, mise en place du coulis, ordonnancement des travaux, etc.);
- le type de coulis ainsi que ses caractéristiques de résistance;
- la méthode d'injection du coulis (pression d'injection, tube d'injection, délais, etc.);
- les charges et procédure d'essais sur les ancrages témoins et les ancrages permanents;
- les charges de mise en tension (pour ancrages précontraints).

L'entrepreneur doit également fournir avec les plans d'atelier et la note de calcul toutes les fiches techniques des produits utilisés.

Les écarteurs doivent être en nombre suffisants pour maintenir l'ancrage bien positionné à l'intérieur du forage. Un écarteur doit être situé à un mètre ou moins de la base de l'ancrage.

Les jonctions mécaniques doivent être approuvées par le manufacturier des ancrages. Si des jonctions mécaniques sont nécessaires, leurs caractéristiques complètes (position, résistance, dimensions, détail d'étanchéité dans la gaine, etc.) doivent être décrites dans les plans d'atelier. Les plans d'atelier doivent également décrire la procédure de jonction et de mise en place des tirants pour ces cas.

Forage

L'entrepreneur est responsable de la méthode de forage utilisée de manière à obtenir un trou ayant des parois stables et les dimensions adéquates. L'opérateur de foreuse doit être qualifié pour le forage d'ancrages au roc et doit posséder un minimum de trois (3) années d'expérience dans le forage d'ancrages au roc ou d'éléments similaires. L'entrepreneur doit fournir, sur demande du surveillant, une liste de projets similaires réalisés par l'opérateur.

Les forages doivent être exécutés à partir du niveau prévu pour le fond des excavations des semelles de l'ouvrage. Les forages doivent avoir un diamètre constant en accord avec les plans d'atelier.

Les forages doivent être effectués en une seule étape à leur diamètre final (un seul forage par ancrage). La tolérance maximale de déviation permise pour le forage est de 1 :100. La tolérance maximale permise pour la profondeur des forages est de ± 100 mm. La longueur de forage dans le roc pour chaque ancrage doit être validée par le surveillant avant de procéder à la mise en place des tirants.

Essais d'étanchéité

Au moins deux (2) essais d'étanchéité par unité de fondation nécessitant des ancrages doivent être réalisés par l'entremise d'une firme spécialisée en géotechnique. Le forage sur lequel s'effectue l'essai est déterminé par le surveillant. Le rapport d'analyse des essais doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

L'essai d'étanchéité est réalisé à l'eau sous pression. La portion du forage dans le roc devant servir à l'ancrage selon la note de calcul doit être entièrement remplie d'eau; la pression de l'eau au moment de l'essai doit être égale à la pression hydrostatique ou artésienne (la plus grande des deux) plus 25 kPa. La perte d'eau lors de l'essai doit être inférieure à 0,0005 ℓ/mm de diamètre par mètre de longueur de forage à l'essai et par minute. La perte d'eau doit être mesurée après une période de dix (10) minutes sous pression, le temps de s'assurer que le mouvement de l'eau soit en régime permanent et non transitoire.

Lorsque la perte d'eau est supérieure à la limite prescrite pour un des deux (2) essais, tous les forages de l'unité de fondation correspondante doivent être injectés de coulis avant la mise en place des ancrages puis forés de nouveau. À la suite de ce second forage, un nouvel essai d'étanchéité doit être fait sur les mêmes forages que ceux de la première vague d'essai. Si les nouveaux essais indiquent des résultats défaillants, le même processus doit être repris sur tous les ancrages jusqu'à l'obtention de résultats acceptables. Les forages dans le coulis doivent être faits alors que le coulis a atteint une résistance minimale de 10 MPa et une résistance maximale de 20 MPa.

Si une source d'eau artésienne où des remontées de gaz sont constatés lors d'un forage, celui-ci doit être rempli de coulis et foré de nouveau avant d'effectuer les essais d'étanchéité spécifiés.

Mise en place des ancrages

L'entrepreneur doit soumettre au Ministère, au moins sept (7) jours avant le début des travaux de mise en place des ancrages et à la suite des essais de traction sur ancrages témoins s'il y a lieu :

- l'attestation de conformité de l'acier des tirants;
- les certificats d'étalonnage des vérins, des pompes et des manomètres utilisés; le certificat d'étalonnage doit contenir les informations relatives au modèle de vérin, au numéro de série, à l'aire du piston et à la valeur des pertes internes et doit dater de moins de six (6) mois;
- le calcul des tensions et des allongements correspondants à la force de précontrainte requise, pour les ancrages précontraints;
- l'ordre de mise en tension des ancrages, pour les ancrages précontraints;
- le mélange du coulis d'injection.

L'entrepreneur doit aviser le surveillant au moins vingt-quatre (24) heures avant l'insertion des ancrages dans les forages. Les ancrages doivent être insérés dans les forages dans un délai maximal de huit (8) heures après la fin des opérations de forage et de nettoyage.

Les tirants doivent être propres, exempts de rouille, d'huile, de saletés, de boue ou autres débris. Les gaines doivent être propres et exemptes de saletés. Les ancrages doivent être insérés par gravité ou par poussée. L'utilisation de marteaux mécaniques, pneumatiques ou électriques n'est pas autorisée pour la mise en place des ancrages.

L'entrepreneur doit aviser le surveillant au moins vingt-quatre (24) heures avant la mise en tension des premiers ancrages. La mise en tension des ancrages doit être exécutée par une entreprise spécialisée dans le domaine de la post-tension. Si l'entrepreneur réalise lui-même ces travaux, il doit le faire sous la surveillance d'un représentant qualifié de l'entreprise spécialisée en précontrainte; ce représentant doit être présent lors de la mise en place des ancrages dans les forages, lors de la mise en tension des ancrages et lors de l'injection du coulis dans les forages.

Les tirants sont mis en tension alternativement de part et d'autre des axes longitudinaux des unités de fondation, après que le béton des semelles ait atteint sa résistance spécifiée à vingt-huit (28) jours.

Coulis

Les ancrages doivent être introduits dans le trou avant le début de l'injection du coulis. Le coulis doit être placé par injection sous pression à l'aide d'un tube d'injection à partir du fond du trou d'ancrage. L'opération d'injection doit se faire de façon continue pour chaque ancrage. Les gaines des ancrages doivent être étanches au coulis.

Le coulis de ciment doit être conforme à la norme 3901 « Coulis cimentaires » du Ministère et doit satisfaire aux exigences exprimées dans les notes de calcul fournies par l'entrepreneur. Le coulis doit être formulé avec un agent compensateur de retrait.

L'injection de coulis dans le trou de forage, autour des ancrages, doit se faire le plus tôt possible suivant la pose de l'ancrage et suivant les recommandations du manufacturier. Un délai maximal de huit (8) heures est accepté entre ces deux (2) étapes.

La préparation du coulis et la mise en œuvre de l'injection doivent être effectuées selon les exigences de l'article « Injection du coulis dans les gaines » de la Section « Béton précontraint en place » du CCDG.

Essai de traction des ancrages

À moins d'indications contraires, les essais doivent être réalisés selon les procédures décrites à l'intérieur du document « Recommendations for prestressed rock and soil anchors » publié par le « Post-Tensioning Institute ».

Essais sur ancrages témoins (preproduction tests)

L'entrepreneur doit réaliser un essai de traction de type « Preproduction test » sur un ancrage témoin pour chaque unité de fondation requérant des ancrages au roc.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant un certificat d'étalonnage, datant de moins de six (6) mois, des manomètres, des vérins et des appareils qu'il doit utiliser.

Les ancrages témoins sont positionnés, selon les indications du surveillant, à une distance minimale de 3 mètres de l'empreinte de la semelle et à une distance maximale de 20 mètres de l'emplacement prévu d'un ancrage au roc.

L'ingénieur concepteur des ancrages au roc doit être présent lors de la réalisation des essais sur ancrages témoins. Les résultats des essais de traction sur les ancrages témoins doivent être consignés dans un rapport qui doit être signé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Le rapport doit contenir les critères d'acceptation des ancrages, la détermination de la résistance géotechnique en traction, de la longueur libre ainsi que la longueur d'ancrage obtenue, les normes utilisées, les résultats des essais et les recommandations. Ce rapport doit être remis au surveillant avant de procéder au forage des trous pour les ancrages permanents.

Les essais sur les ancrages au roc ne peuvent être effectués avant que le coulis dans les ancrages ait atteint sa résistance nominale à vingt-huit (28) jours.

L'entrepreneur doit fournir un plan, signé et scellé par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, du montage utilisé pour la réalisation des essais sur les ancrages témoin. Le plan du montage doit inclure les détails du système de mesure et des équipements utilisés pour l'essai.

Les déplacements de la tête de l'ancrage doivent être mesurés par rapport à un point fixe de référence indépendant de l'ancrage et du montage utilisé pour le chargement. Ces mesures doivent être prises et enregistrées à tous les paliers de chargement durant l'essai avec une précision de 0,03 mm.

La force finale de tension appliquée aux ancrages témoins, lors des essais, doit correspondre à la résistance géotechnique pondérée aux états limites ultimes (ÉLUL), divisée par le coefficient de tenue géotechnique spécifié dans la norme CAN/CSA-S6. La force maximale de traction appliquée aux ancrages ne doit pas dépasser 80 % de la capacité des aciers à haute résistance des tirants aux états limites ultimes (ÉLUL).

Les essais de chargement doivent être réalisés par paliers cycliques et successifs. Les paliers de chargement pour ce type d'essai sont décrits à l'intérieur du document « Recommendations for prestressed rock and soil anchors » publié par le « Post-Tensioning Institute » et doivent être ajustés en fonction de cette force finale de tension. Les paliers de chargement doivent être indiqués au plan du montage des essais.

La force maximale de traction du dernier palier de chargement doit être maintenue pour une période minimale de douze (12) heures. Au cours de cette période, une tolérance de ± 50 MPa est permise sur la charge appliquée.

Essais de performance (performance tests)

Un essai de traction de type « performance tests » doit être réalisé sur deux (2) ancrages au roc pour chaque semelle où des ancrages sont utilisés. Les essais sont réalisés sur les ancrages les plus près des lignes d'axes longitudinale et transversale de la semelle.

L'ingénieur concepteur des ancrages au roc doit être présent lors de la réalisation de ces essais.

Les essais de traction ne peuvent être effectués avant que le coulis ait atteint sa résistance nominale et doivent être réalisés un à la fois. La force maximale de traction appliquée aux ancrages lors des essais ne doit pas dépasser 80 % de la capacité des aciers à haute résistance des tirants aux états limites ultimes (ÉLUL).

Pendant les essais de traction, les déplacements de la tête de l'ancrage doivent être mesurés par rapport à un point fixe de référence indépendant de l'ancrage et du montage d'essai. Ces mesures doivent être prises et enregistrées à tous les paliers de chargement durant l'essai.

Les essais de chargement doivent être réalisés par paliers cycliques et successifs. Les paliers de chargement pour ce type d'essai sont décrits à l'intérieur du document « Recommendations for prestressed rock and soil anchors » publié par le « Post-Tensioning Institute ». La charge maximale finale appliquée lors des essais doit correspondre à 1,3 fois la charge de conception à l'ultime des ancrages (ÉLUL).

Les ancrages sont acceptés lorsque tous les critères suivants sont respectés :

- le déplacement maximal de fluage subit par l'ancrage lors du dernier palier de chargement en traction est inférieur à 1,0 mm après dix (10) minutes ou 2,0 mm après soixante (60) minutes;
- la longueur libre apparente de l'ancrage basée sur la déformation élastique lors de l'essai correspond à au moins 80 % de la longueur libre utilisée à la conception, en incluant la longueur du vérin.

Les résultats préliminaires des essais de traction doivent être transmis au Ministère lors de la réalisation des essais au chantier.

À la suite de la réalisation des essais de performance, l'entrepreneur doit transmettre un avis écrit et signé du concepteur des ancrages confirmant la validité de la conception utilisée ou précisant les modifications à apporter. Le forage des autres ancrages ne peut débuter avant la réception de cet avis et sans l'autorisation écrite du surveillant.

Essais de validation (proof tests)

Un essai de traction de type « proof test » doit être réalisé sur chaque ancrage au roc (sauf ceux ayant fait l'objet d'essais de performance). Lorsque les ancrages sont du type précontraint, un essai de décollement de la plaque d'ancrage doit être réalisé sur un minimum de deux (2) ancrages par unité de fondation requérant des ancrages au roc. Ces ancrages sont choisis par le surveillant.

Les résultats préliminaires des essais de traction et des essais de décollement doivent être transmis au Ministère lors de la réalisation des essais au chantier.

Les essais de traction ne peuvent être effectués avant que le coulis ait atteint sa résistance nominale et doivent être réalisés un à la fois. La force maximale de traction appliquée aux ancrages lors des essais ne doit pas dépasser 80 % de la capacité des aciers à haute résistance des tirants aux états limites ultimes (ÉLUL).

Pendant les essais de traction, les déplacements de la tête de l'ancrage doivent être mesurés par rapport à un point fixe de référence indépendant de l'ancrage et du montage d'essai.

La charge maximale finale appliquée lors des essais doit correspondre à 1,3 fois la charge de conception à l'ultime des ancrages (ÉLUL).

Les essais de décollement sont réalisés à la suite d'un délai minimal de huit (8) heures après le transfert de la charge de précontrainte à l'ancrage. L'essai consiste à réappliquer la charge de traction au tirant d'acier, au moyen du vérin de précontrainte, et ce, jusqu'à ce que la tête d'ancrage ou l'écrou d'ancrage soit soulevé (sans sortir les clavettes de leur niche ou sans tourner l'écrou d'ancrage).

Les ancrages sont acceptés lorsque tous les critères suivants sont respectés :

- le déplacement maximal de fluage subi par l'ancrage lors du dernier palier de chargement en traction est inférieur à 1,0 mm après dix (10) minutes ou 2,0 mm après soixante (60) minutes ;
- la longueur libre apparente de l'ancrage basée sur la déformation élastique lors de l'essai correspond à au moins 80 % de la longueur libre utilisée à la conception, en incluant la longueur du vérin ;
- la charge mesurée à l'essai de décollement est à 10 % près de la charge au transfert utilisée pour la conception (pour les ancrages précontraints seulement).

Les résultats de tous les essais sur ancrages (y compris les essais de performance) doivent être remis sous forme de rapport au surveillant dans un délai maximal de quatorze (14) jours suivant la fin des essais. Ce rapport doit être scellé par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Mode de paiement

Les ancrages au roc sont payés à prix unitaire. Le prix couvre notamment la note de calcul et les plans d'exécution du procédé de précontrainte, le forage des trous, la fourniture et la mise en place de tous les matériaux et accessoires de précontrainte (barres, plaques, protection contre la corrosion, etc.), la mise en tension, l'injection, la réalisation des essais et le rapport d'analyse ainsi que le nettoyage, la récupération et la disposition des résidus et il inclut toute dépense incidente.

Les essais d'étanchéité sont payés à l'unité selon le prix inscrit au bordereau. À la suite d'un essai d'étanchéité non conforme, la fourniture et l'injection du coulis pour remplir le forage ainsi que les seconds forages requis dans le coulis sont payés de façon unitaire selon le prix inscrit au bordereau à l'article « Injection et reforage ». Le prix inclut la reprise du processus d'injection et de forage jusqu'à ce que l'essai d'étanchéité soit conforme.

Les essais de traction sur ancrages témoins au roc sont payés à l'unité. Le prix couvre notamment le plan de montage, la fourniture des matériaux, la mise en œuvre des ancrages, la réalisation des essais ainsi que le rapport d'analyse et il inclut toute dépense incidente.

33. POUTRES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON PRÉCONTRAINT (2014-12)

OS-01-C POUTRES PRÉFABRIQUÉES EN BÉTON PRÉCONTRAINT

Cet article est un complément de l'article 15.6 du CCDG.

Inclure cet article pour préciser les exigences concernant la fabrication des poutres en béton précontraint.

Inclure l'annexe A1 « Doublures de coffrage » pour spécifier les exigences relatives à l'utilisation d'une doublure de coffrage sur les poutres. Spécifier l'arrangement A pour un pont d'étagement dont le DJMA de la voie inférieure est supérieur à 500 et l'arrangement B pour tous les autres cas.

Inclure l'annexe E2 « Mise en place des armatures – Béton préfabriqué précontraint ».

De concert avec le présent article, le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la mise en place des poutres.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des poutres et pour le chargement des poutres.

La surface intérieure des coffrages des poutres en béton précontraint doit être recouverte d'une doublure de coffrage selon les exigences mentionnées à l'annexe **{ }** « Doublures de coffrage », selon l'arrangement **{ }**.

L'entrepreneur doit rédiger l'avis concernant la mise en place des armatures et des accessoires d'un élément préfabriqué en béton précontraint en utilisant le formulaire apparaissant à l'annexe **{ }** « Mise en place des armatures – Béton préfabriqué précontraint ».

34. OUVRAGE EN ACIER (2014-12)

OS-02 OUVRAGE EN ACIER

Cet article est un complément à l'article 15.7 du CCDG.

Inclure cet article pour préciser certaines exigences lorsque des poutres de pont en acier (incluant les diaphragmes et les contreventements) sont utilisées. Inclure aussi cet article lorsque le remplacement d'une poutre principale (avec ou sans joints de chantier) est prévu au contrat ; inclure alors le texte optionnel relatif à la fourniture d'une procédure au surveillant de façon à conserver la stabilité de la structure existante.

Prévoir dans les échéanciers un délai de livraison des plaques chez le fabricant d'environ sept à dix semaines à partir de la réception d'un bon de commande envoyé à une aciérie. Le délai requis pour la fabrication des ouvrages doit s'ajouter à ce délai de livraison. Dans le cas d'un échéancier très serré pour lequel ces délais ne peuvent être respectés, considérer un pré-achat des poutres principales.

Dans le cas où des profilés laminés en acier de type WT ou AT sont prévus, il est fortement recommandé de vérifier la disponibilité auprès de quelques fournisseurs avant de fixer les délais contractuels. Les profilés laminés ne sont pas régulièrement produits dans ces grades d'acier et les délais peuvent être considérables. Cette vérification n'est pas nécessaire pour les profilés assemblés (WWF).

Inclure le texte optionnel relatif à la certification pour le soudage dans la division 1 pour les ouvrages non courants :

- ***les ponts dont une des portées excède 45 m;***
- ***les ponts continus à hauteur variable;***
- ***les ponts dont la réalisation fait appel à des procédures inusitées ou à des techniques nouvelles : ponts mobiles, poutres triangulées, poutres à courbure horizontale, ponts à béquilles, etc.***

Les essais de résilience Charpy exigés à la norme CAN/CSA-S6 doivent être faits conformément :

- ***au tableau 10.12 de la norme pour les membrures à résistance critique à la rupture ou au tableau 10.13 de la norme pour les membrures principales tendues ;***
- ***au tableau 10.14A de la norme pour le métal d'apport des membrures à résistance critique à la rupture ou au tableau 10.14B de la norme pour le métal d'apport des membrures principales tendues.***

La température minimale de service T_s doit correspondre à la température minimale moyenne quotidienne indiquée à la figure A3.1.2 de la norme CAN/CSA-S6.

À partir de la température minimale de service T_s, le concepteur doit préciser au devis les températures d'essai (T_t) de résilience Charpy requises pour l'acier des membrures et le métal d'apport ainsi que le type de membrures à considérer :

- ***membrures à résistance critique à la rupture;***
- ***membrures principales tendues.***

Les températures d'essai (T_t) à considérer doivent être inférieures ou égales à -20 ^oC.

Insérer le texte optionnel concernant la proportion de joints de chantier vérifiés conjointement, lorsque les ouvrages font partie des critères donnés ci-dessus pour les ouvrages non-courants. Selon les exigences du concepteur, spécifier une proportion de joints à vérifier conjointement plus élevée que les 20 % demandés au CCDG s'il y a lieu.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article OS-04 « Revêtement de surfaces d'acier en usine » lorsque des surfaces d'acier doivent être peinturées, galvanisées ou métallisées. Ajouter le même article lorsque des surfaces métallisées doivent être peinturées.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

De concert avec le présent article, le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la mise en place des poutres.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'ouvrage en acier.

La fabrication et les travaux de soudage doivent être exécutés par des entreprises approuvées par le Bureau canadien de soudage conformément à la norme CSA-W47.1, division 1. Cette exigence exclut la fabrication et la mise en œuvre des équipements

(appuis, joints, dispositifs de retenue et drains) pour lesquels les exigences du CCDG s'appliquent.

Les exigences thermiques et énergétiques pour l'essai de résilience Charpy doivent être conformes à la norme CAN/CSA-S6 « Code canadien sur le calcul des ponts routiers ». La température d'essai « T_t » retenue pour l'essai de résilience Charpy, pour l'acier des membrures considérées comme des **{ }**, est **{ }** °C. La température d'essai « T_t » retenue pour l'essai de résilience Charpy pour le métal d'apport est **{ }** °C.

Lorsque des travaux de redressement de pièces en acier, tels que définis à l'article 10.24.4.4 de la norme CAN/CSA-S6 sont requis, l'entrepreneur doit soumettre au surveillant pour information une procédure de redressement au moins deux (2) jours avant le redressement. Cette procédure doit être signée par un ingénieur membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Les travaux de redressement proposés par l'entrepreneur doivent être autorisés par écrit par le surveillant et ils doivent être effectués en sa présence.

La procédure de redressement doit :

- décrire en détail la déformation à corriger et, au besoin, inclure des croquis montrant la géométrie et la localisation de la déformation ;
- décrire les matériaux des éléments à corriger ;
- identifier les normes de référence ;
- décrire en détail chacune des étapes et les moyens mécanique ou thermique utilisés pour le redressement ; de plus, la procédure doit décrire le suivi du contrôle de la qualité ;
  - dans le cas d'un redressement mécanique, la procédure doit aussi inclure les détails des forces externes ;
  - dans le cas d'un redressement thermique, la procédure doit aussi présenter le patron détaillé des zones à traiter, identifier le type de chauffage pour chaque zone à traiter et préciser la séquence d'application de la chaleur ;
- inclure la liste du matériel utilisé à chacune des étapes en précisant la méthodologie à suivre pour son utilisation.

Les travaux de redressement doivent faire l'objet d'un contrôle de la qualité réalisé par l'ingénieur qui a signé la procédure de redressement. Immédiatement à la suite de ce contrôle, cet ingénieur doit signer et remettre au surveillant un avis écrit, avant le transport des pièces redressées, identifiant les pièces redressées et indiquant que les travaux de redressement ont été réalisés en conformité à chacune des étapes de la procédure de redressement.

La procédure choisie par l'entrepreneur pour remplacer une poutre principale doit être signée par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et remise au surveillant pour information, et ce, sept (7) jours avant l'enlèvement des poutres. La procédure choisie ne doit pas affecter les éléments de la structure à conserver ni la stabilité de la structure.

Contrairement aux exigences de la section 15.7.6.1.1 b) du CCDG, le serrage d'au moins **{ }** % des joints de chantier doit être vérifié conjointement et au même moment par l'ingénieur qui a signé la procédure de boulonnage et par le surveillant, immédiatement après chacune des étapes du boulonnage.

35. MODIFICATION OU RÉPARATION D'UN OUVRAGE EN ACIER (2013-12)

OS-03-R MODIFICATION OU RÉPARATION D'UN OUVRAGE EN ACIER

Cet article est un complément à l'article 15.7 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des éléments en acier d'un pont doivent être réparés, remplacés ou renforcés ; se référer aux activités 3201, 3211, 3212, 3221 et 3222 du Manuel d'entretien des structures. Une analyse structurale de la capacité portante doit être réalisée par un ingénieur en structure lorsque des travaux de renforcement sont prévus. Dans le cas de remplacement d'entretoises ou de longerons, le concepteur doit évaluer s'il faut aussi remplacer ou non les assemblages (cornières d'attache et plaques goussets horizontales ou verticales).

Ne pas inclure cet article lorsque les travaux consistent à remplacer une poutre principale (avec ou sans joint de chantier), utiliser plutôt l'article OS-02 « Ouvrage en acier ».

Inclure le texte optionnel relatif à l'installation de fourrures lorsque celles-ci sont nécessaires pour avoir un contact parfait entre les éléments.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article OS-04 « Revêtement de surfaces d'acier en usine » lorsque des surfaces d'acier doivent être peinturées ou métallisées; cet ajout se fait uniquement lorsque le repeinturage complet du pont n'est pas prévu à court terme.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article OS-05-R « Peinturage de surfaces d'acier en chantier » lorsque certaines membrures à conserver, qui deviennent accessibles en raison des travaux, auraient avantage à être peinturées. Ajouter les paragraphes optionnels pertinents du même article (OS-05-R) lorsque des surfaces galvanisées doivent être peinturées.

Si des travaux de réparation de fissures dans des pièces en acier doivent être réalisés, consulter le devis de demandes de services professionnels « Essais non destructifs sur l'acier » afin d'intégrer les instructions pertinentes au présent article.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de l'enlèvement d'éléments d'un ouvrage en acier et pour l'ouvrage en acier.

Les travaux consistent à remplacer ou à ajouter les éléments en acier indiqués aux plans.

Installer au besoin des fourrures entre les **{ }** et les membrures existantes de façon à assurer un contact parfait entre tous les éléments.

La procédure choisie par l'entrepreneur pour remplacer **{ }** doit être signée par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, et remise au surveillant pour information, et ce, sept (7) jours avant l'enlèvement des membrures. La procédure choisie ne doit pas affecter les éléments de la structure à conserver ni la stabilité de la structure.

36. REVÊTEMENT DE SURFACES D'ACIER EN USINE (2014-12)

OS-04 REVÊTEMENT DE SURFACES D'ACIER EN USINE

Cet article est un complément aux articles 15.14.2, 15.14.3 et 15.14.4 du CCDG.

Inclure cet article lorsque des surfaces en acier doivent être peinturées, galvanisées ou métallisées. Ajouter le même article lorsque des surfaces métallisées doivent être peinturées. Les diverses sous-sections de cet article doivent être incluses lorsque la nature des travaux s'y prête.

Ne pas inclure cet article pour la galvanisation des équipements (éléments de dispositifs de retenue en acier, de joints de tablier ou d'appareils d'appui) car la galvanisation est indiquée sur les plans types ou au CCDG.

Dans le cas d'une structure neuve à peinturer, il est recommandé d'utiliser un système de peintures à base de zinc répondant aux exigences de la norme 10102 ou de la norme 10104 du Ministère.

Spécifier au besoin les surfaces à recouvrir.

PEINTURAGE DES SURFACES D'ACIER

Dans le cas d'une structure neuve à peinturer, il est recommandé d'utiliser un système de peintures à base de zinc répondant aux exigences de la norme 10102 ou de la norme 10104 du Ministère.

Spécifier au besoin les surfaces à recouvrir.

Inclure le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier (structure neuve) de type A ou AT situées à proximité des joints de tablier. Voir l'article 2.10.2.1 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ pour la longueur de poutres à peinturer; spécifier cette longueur au devis. Omettre ce texte dans le cas d'une culée-galerie ou dans le cas d'une pile ayant un joint avec dalot. Ce texte peut également être utilisé pour peinturer les nouveaux éléments en acier dans le cadre d'un projet de modification d'un ouvrage en acier dont le repeinturage complet n'est pas prévu à court terme.

Pour les plaques supérieures des appareils d'appui soudées aux poutres principales, il est recommandé de privilégier des plaques galvanisées plutôt que peinturées. Dans ce cas,

modifier le devis en transférant les références à ces plaques dans le texte optionnel relatif à la galvanisation.

SYSTÈMES DE PEINTURES

Deux regroupements de peintures peuvent être considérés :

1. ***Systèmes de peintures à base de zinc (Norme MTQ 10102)***
2. ***Systèmes de peintures à haute performance (Norme MTQ 10104)***

Les quatre familles de systèmes mentionnés dans ce texte pour les peintures à base de zinc (Norme MTQ 10102) sont considérées comme étant équivalentes quant aux critères de préparation de surface, d'application et de performance à long terme. Le choix du système de peintures est laissé à l'entrepreneur.

Les systèmes de peintures à haute performance (Norme MTQ 10104) correspondent à des revêtements pouvant être qualifiés de durabilité supérieure étant donné qu'ils ont réussi des essais de performance plus sévères en laboratoire.

Le concepteur peut opter pour l'un ou l'autre des regroupements de peintures, selon les conditions d'agressivité de l'environnement caractérisant l'ouvrage en acier ; ou bien il peut laisser à l'entrepreneur le choix du système de peintures (10102 ou 10104) si le pont ne présente pas des conditions d'exposition particulières. Modifier le texte selon le cas.

De concert avec le précédent texte optionnel, inclure le texte optionnel relatif à la possibilité offerte à l'entrepreneur de galvaniser certaines pièces non apparentes (longerons et entretoises) lorsque cela ne nuit pas à l'esthétique de la structure; à inclure uniquement dans le cadre d'un projet de modification d'un ouvrage en acier (OS-03-R).

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée dans la norme U.S. FED-STD 595B :

- ***pour une structure neuve : brun n^{o} 10045 dans le cas de surfaces en acier de type A ou AT ou gris n^{o} 16314 dans le cas de surfaces en acier ayant été métallisées;***
- ***pour une modification d'un ouvrage en acier : vert n^{o} 14109 ou gris n^{o} 16314.***

MÉTALLISATION

Inclure au besoin le texte optionnel relatif à la métallisation des surfaces en acier d'une structure neuve lorsque ce revêtement est requis. Spécifier l'épaisseur du revêtement en fonction du milieu ambiant et de la longévité désirée; se référer au tableau 2.10-3 chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ.

Inclure le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier (structure neuve) ayant été métallisées et qui sont situées près des joints de tablier. Voir l'article 2.10.2.2 du chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ pour la longueur de poutres à peinturer; spécifier cette longueur au devis. Le peinturage des extrémités de poutres n'est pas requis (omettre ainsi tout le texte optionnel) dans le cas d'une culée-galerie ou dans le cas d'une pile ayant un joint avec dalot.

Ce même texte optionnel peut également être utilisé pour peinturer l'ensemble d'un ouvrage en acier ayant été métallisé. Lorsqu'un joint de construction est prévu pour une poutre métallisée et peinturée, il est recommandé de favoriser une finition de couleur grise pour ne pas avoir à peinturer les boulons galvanisés en chantier. Si la couche de finition n'est pas de couleur grise, une option possible est de prévoir le peinturage des plaques d'assemblage et des boulons en chantier une fois le boulonnage complété.

GALVANISATION

Inclure au besoin le texte optionnel relatif à la galvanisation des surfaces en acier d'une structure neuve lorsque ce revêtement est requis.

Inclure au besoin le texte optionnel relatif à la galvanisation des pièces sous le tablier (contreventements, entretoises et longerons) lorsque ces pièces sont à remplacer ; adapter le texte au contexte du projet. Cette façon de faire permet d'éliminer les problèmes de retouche de peinture, surtout par temps froid, de ces pièces qui n'ont pas d'importance au niveau esthétique.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

Dans le cas où un peinturage est prévu sur des joints de chantier de poutres principales ou sur des assemblages boulonnés de contreventement (horizontal et transversal) ou de diaphragme sur des travées de pont en courbe, planifier un peinturage par étapes, une à l'usine, l'autre en chantier. Inclure le texte optionnel à cet effet.

Dans le cas où les poutres principales sont peinturées ou métallisées et qu'elles sont installées plusieurs mois (travaux en phase sur plus d'une année) avant le bétonnage de la dalle, les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton qui ne sont pas protégées doivent être recouvertes d'un revêtement primaire à l'usine constitué d'une peinture à base de zinc afin d'éliminer les taches de corrosion sur les éléments structuraux. Inclure le texte optionnel à cet effet.

PAIEMENT

Ne pas prévoir d'article au bordereau pour les travaux de revêtement en usine; ce coût est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent l'application de revêtement.

Peinturage des surfaces d'acier

Les travaux consistent à peinturer les nouvelles surfaces d'acier de **{ }**.

(ou)

Les travaux consistent à peinturer les nouvelles surfaces en acier de type A ou AT de **{ }** à proximité des joints de tablier **{ }** incluant les plaques supérieures des appareils d'appui qui seront soudées aux poutres principales, ou les surfaces en acier des nouveaux éléments en acier lors de la modification d'un ouvrage.

Les travaux doivent être réalisés en utilisant le système « Zinc et liant inorganique / résines époxydiques / résines polyuréthanes », le système « Zinc et résines époxydiques / résines époxydiques / résines polyuréthanes », le système « Zinc et résines polyuréthanes / résines polyuréthanes » ou le système « Zinc et résines époxydiques / résines polyuréthanes ». Le système de peintures doit être choisi parmi ceux figurant sur la liste d'homologation *« Systèmes de peintures à base de zinc »* sur le site Internet du ministère des Transports.

(ou)

Les travaux doivent être réalisés en utilisant le système de peintures à haute performance choisi parmi ceux figurant sur la liste d'homologation *« Systèmes de peintures à haute performance »* sur le site Internet du ministère des Transports.

Le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre au type de soin SSPC-SP 10 / NACE n^{o} 2 « Near-White Metal Blast Cleaning ».

La couche de finition doit être de couleur **{ }** n^{o} **{ }** identifiée dans la norme U.S. FED-STD 595B « Colors Used in Government Procurement ».

En complément aux exigences spécifiées à l'article 15.14.4.3.2 c) du CCDG, le peinturage des boulons doit être réalisé avec le même système de peintures que celui utilisé à l'usine mais en remplaçant la couche primaire au zinc par la couche intermédiaire du système (peinture aux résines époxydiques ou peinture aux résines polyuréthanes).

Métallisation

Les surfaces en acier de **{ }** doivent être métallisées pour donner un revêtement de **{ }** µm d'épaisseur. Les boulons correspondants doivent être galvanisés.

Les travaux consistent à peinturer les nouvelles surfaces en acier métallisées de **{ }** selon les exigences de l'article 15.14.4.3.3 du CCDG.

Les peintures utilisées doivent être des constituants d'un système de peintures choisi parmi ceux figurant sur la liste d'homologation *« Systèmes de peintures à base de zinc »* sur le site Internet du ministère des Transports.

La couche de finition doit être de couleur **{ }** n^{o} **{ }** identifiée dans la norme U.S. FED-STD 595B « Colors Used in Government Procurement ».

Les boulons servant à l'assemblage de surfaces en acier métallisées peinturées doivent être galvanisés. Dans le cas où les boulons galvanisés sont peinturés, ils doivent être préalablement nettoyés de façon à enlever toute la cire servant de protection temporaire, ainsi que pour obtenir une certaine rugosité de surface sans endommager en profondeur le film de zinc.

Galvanisation

L'acier de **{ }** et les boulons correspondants doivent être galvanisés.

Les boulons galvanisés qui sont à peinturer doivent être préalablement nettoyés de façon à retirer la cire servant de protection temporaire et de lubrification. Ce nettoyage doit être fait après le serrage final.

Les surfaces en acier, incluant celles des boulons et des plaques goussets correspondants, des contreventements horizontaux sous le tablier, des entretoises, des longerons, à l'exception des longerons de rive, doivent être galvanisés.

Dispositions particulières

Pour les éléments de charpente galvanisés et peinturés en usine, la finalisation de la peinture au chantier sur la surface apparente des boulons, écrous, rondelles et plaques de joint et surfaces apparentes des assemblages ne s'effectue qu'aux endroits suivants :

- la face extérieure des poutres de rive;
- le dessous de toutes les poutres, incluant la face supérieure de la semelle inférieure;
- tout élément situé en deçà de 3 m de la projection verticale d'un joint de tablier.

Les surfaces des pièces métalliques en contact avec le béton qui ne sont pas métallisées ou peinturées doivent être recouvertes à l'usine d'une couche de peinture à base de zinc d'un système homologué sous forme de brouillard, à l'exception des surfaces de contact des pièces devant être assemblées par boulonnage (CCDG article 15.14.4.3 c). Tous les frais relatifs à cette opération de peinturage sont compris dans le prix unitaire des ouvrages qui nécessitent un revêtement de protection.

37. REVÊTEMENT DE SURFACES D'ACIER EN CHANTIER (2014-12)

OS-05-R REVÊTEMENT DE SURFACES D'ACIER EN CHANTIER

Cet article est un complément aux articles 15.14.1, 15.14.3 et 15.14.4 du CCDG.

Inclure cet article pour métalliser ou peinturer des surfaces d'acier en chantier, notamment celles qui deviennent accessibles en raison des travaux et qui auraient avantage à être protégées.

Pour le peinturage des surfaces, se référer aux activités 1052 et 3065 du Manuel d'entretien des structures pour obtenir plus d'information avant de finaliser le devis spécial.

Selon les particularités d'une structure (état des surfaces à peinturer, caractéristiques de l'environnement, durée de vie, coûts, etc.), le choix d'un système de peintures peut être complexe; il est recommandé de consulter la Direction de structures.

La métallisation des surfaces en chantier s'effectue généralement sur des surfaces déjà métallisées à l'origine.

MAINTIEN DE LA CIRCULATION

Lorsque l'enceinte de confinement est construite totalement ou partiellement au-dessus d'une voie de circulation, le maintien de la circulation et de la signalisation ainsi que la protection de l'aire de travail doivent faire l'objet d'une attention particulière. Il faut, entre autres, indiquer au devis le dégagement minimal à conserver au-dessus de la voie.

ENVERGURE DES TRAVAUX

Décrire les travaux, soit pour l'ensemble du pont (ex. : toutes les surfaces du pont, incluant les glissières s'il y a lieu), soit pour une partie du pont (ex. : toutes les surfaces en acier situées sous la ligne horizontale située à 2 m au-dessus du tablier, incluant les glissières s'il y a lieu).

Si le cas se présente, mentionner que les glissières GTOG doivent être enlevées et remises en place après les travaux et prévoir le paiement de ces travaux au bordereau.

Il est recommandé de ne pas ajouter d'autres types de travaux à un projet important de peinture de surfaces en acier pour éviter des chevauchements sur le chantier et pour obtenir les meilleurs prix possibles.

GESTION DES RÉSIDUS

Lorsque la peinture existante est antérieure à 1980, elle contient généralement des matières dangereuses (plomb) ; il faut alors inclure le texte optionnel concernant la gestion des résidus (matières dangereuses). Lorsque la peinture a été posée entre 1980 et 1985, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour vérifier si les résidus doivent être considérés comme matières dangereuses (présence de plomb dans la peinture) ou comme déchets solides (absence de plomb dans la peinture) ; il faut alors inclure un des deux textes relatifs à la gestion des résidus. Lorsque la peinture existante est postérieure à 1986, elle ne contient pas des matières dangereuses (plomb) ; il faut alors inclure le texte optionnel concernant la gestion des résidus (déchets solides).

COULEUR DE LA COUCHE DE FINITION

Spécifier la couleur et le numéro de la couche de finition identifiée selon la norme U.S. FED-STD 595B : vert n^{o} 14109, gris n^{o} 16314 ou brun n^{o} 10045.

Inclure une des deux options suivantes :

<u>Peinturage complet</u> OU <u>Encapsulage</u>

<u>OPTION PEINTURAGE COMPLET</u>

Inclure les textes relatifs à cette option lorsque la dégradation du revêtement existant (observable sous forme de rouille en surface ou de corrosion sous le feuil) se retrouve, d'une façon généralisée, sur plus du tiers de la surface totale à peinturer d'un ouvrage en acier.

CONFINEMENT DES POUSSIÈRES

Inclure un des deux textes relatifs au confinement des poussières, soit un rayon de confinement (30 ou 10 m) ou une enceinte de confinement total en tenant compte des critères suivants :

A) Confinement à l'intérieur d'un rayon de 30 m

À spécifier lorsque :

- ***la structure est située dans un milieu rural non agricole, c'est-à-dire à une distance de plus de 100 m d'une résidence, d'un jardin, d'une terre en culture ou d'un pâturage;***
- ***l'envergure des travaux est plutôt faible comme pour un pont acier-bois, une poutre triangulée de type Pony-Warren, etc., et occasionnellement pour des travaux de moyenne envergure dans des régions éloignées.***

B) Confinement à l'intérieur d'un rayon de 10 m

À spécifier lorsque :

- ***la structure est située en milieu rural agricole (c'est-à-dire à une distance de moins de 100 m d'une résidence, d'un jardin, d'une terre en culture ou d'un pâturage) ou en milieu urbanisé;***
- ***une prise d'eau potable se situe en aval et à proximité des travaux (prise d'eau d'une municipalité, d'un commerce, d'une résidence ou pour l'agriculture);***
- ***le plan d'eau environnant est utilisé pour des activités récréatives, commerciales ou autres;***
- ***le voisinage des travaux est considéré comme un milieu biophysique sensible (rivière à saumons, frayère, etc.).***

C) Enceinte de confinement total

À spécifier lorsque la structure est située en milieu urbanisé de forte densité, c'est-à-dire à une distance inférieure à 50 m d'habitations, parcs, stationnements ou autres.

Ce type de confinement ne devrait s'appliquer qu'aux parties de la structure concernées par ces critères.

PRÉPARATION DES SURFACES

Spécifier le degré minimal de préparation des surfaces :

- ***SSPC-SP 10 / NACE nº 2 « Near-White Metal Blast Cleaning » si un système de peintures à base de zinc (norme MTQ 10102) ou un système de peintures à haute performance (norme MTQ 10104) est spécifié;***
- ***SSPC-SP 6 / NACE nº 3 « Commercial Blast Cleaning » si un système de peintures organiques (norme MTQ 10103) est spécifié.***

À moins de conditions particulières, il est recommandé de ne pas spécifier le type d'abrasif à utiliser pour la préparation des surfaces et de laisser le choix à l'entrepreneur.

SYSTÈME DE PEINTURES

Deux grands regroupements de peintures peuvent être considérés :

1. Systèmes de peintures à base de zinc;
2. Systèmes de peintures organiques d'entretien.

1. Systèmes de peintures à base de zinc

Les systèmes de peintures à base de zinc se détaillent de la façon suivante :

1A. Systèmes de peintures à base de zinc (norme MTQ 10102);
1B. Systèmes de peintures à haute performance (norme MTQ 10104).

1A. Systèmes de peintures à base de zinc (norme MTQ 10102)

Les systèmes de peintures à base de zinc (norme MTQ 10102) sont considérés comme des revêtements de protection anticorrosion ayant une durabilité élevée.

Dans le cas des systèmes de peintures à base de zinc (norme MTQ 10102), il est recommandé de spécifier les familles qui sont jugées pertinentes et de laisser le choix du système de peintures à l'entrepreneur. Ces familles sont considérées comme étant équivalentes quant à la performance à long terme.

- ***système « Zinc et résines polyuréthanes / résines polyuréthanes » ;***
- ***système « Zinc et résines époxydiques / résines époxydiques / résines polyuréthanes »;***
- ***système « Zinc et résines époxydiques / résines polyuréthanes ».***

Les systèmes de ces trois familles, qui sont couramment utilisés en raison d'une plus grande facilité d'application, conviennent aussi bien pour le peinturage d'ouvrages avec des poutres à âme pleine que pour le peinturage d'ouvrages à multiples membrures, tels des poutres triangulées ou des arcs.

1B. Systèmes de peintures à haute performance (norme MTQ 10104)

Les systèmes de peintures à haute performance (norme MTQ 10104) correspondent à des revêtements pouvant être qualifiés de durabilité supérieure étant donné qu'ils ont réussi des essais de performance plus sévères en laboratoire.

2. Systèmes de peintures d'entretien

Les systèmes de peintures d'entretien se détaillent de la façon suivante :

2A. Systèmes de peintures organiques (norme MTQ 10103);
2B. Systèmes de peintures d'entretien (norme MTQ 10104).

Les systèmes de peintures dits « d'entretien ou organiques » sont considérés comme des revêtements de protection anticorrosion ayant une performance inférieure à des revêtements à base de zinc, mais qui sont moins exigeants au niveau de la préparation des surfaces. Les systèmes de peintures organiques sont donc appropriés pour l'entretien de structures en acier déjà peinturées.

2A. Systèmes de peintures organiques (norme MTQ 10103)

Dans le cas des systèmes de peintures organiques, (norme MTQ 10103), quatre familles peuvent être considérées :

- ***système « Résines époxydiques et pigments d'oxyde de fer lamellaire / résines polyuréthanes » ;***
- ***système « Résines polyuréthanes et pigments d'aluminium / résines époxydiques / résines polyuréthanes »;***
- ***système « Résines polyuréthanes et pigments d'oxyde de fer lamellaire / résines polyuréthanes » ;***
- ***système « Résines époxydiques et pigments d'aluminium / résines polyuréthanes ».***

Les systèmes de ces quatre familles (tous des systèmes de peintures à trois couches) sont recommandés pour la peinture d'une structure lorsque les surfaces sont fortement rouillées (c'est-à-dire lorsqu'une préparation de surfaces de type SP 10 est très difficile à obtenir). Ils conviennent également pour des travaux partiels de peinture d'un pont qui doit être repeinturé au complet à court ou à moyen terme. Il est recommandé de spécifier toutes les familles de systèmes de peintures décrites ci-dessus et de laisser le choix du système de peintures à l'entrepreneur.

2B. Systèmes de peintures d'entretien (norme MTQ 10104)

Les systèmes de peintures d'entretien (norme MTQ 10104) peuvent être considérés en équivalence aux systèmes de peintures organiques (norme MTQ 10103).

<u>OPTION ENCAPSULAGE</u>

Inclure les textes relatifs à cette option lorsque la dégradation du revêtement existant se retrouve sur moins du tiers de la surface totale à peinturer d'un ouvrage en acier (la dégradation (rouille) est souvent concentrée dans certaines zones ou parties de l'ouvrage). Le revêtement en bon état devrait représenter plus des deux tiers de la surface à peinturer de l'ouvrage.

Des vérifications préalables doivent être faites afin de s'assurer que le revêtement à conserver possède une adhérence acceptable (supérieure à ± 2,5 MPa (350 psi)).

MESURES DE PROTECTION ENVIRONNEMENTALE

Des mesures de confinement, de récupération et de disposition doivent être prévues afin de gérer adéquatement les résidus liquides générés lors de la préparation des surfaces et d'encapsulage.

PRÉPARATION DES SURFACES

Une préparation des surfaces avec de l'eau haute pression est nécessaire dans le but d'enlever la peinture et la rouille qui sont mal adhérées et afin de conserver le revêtement qui adhère bien au substrat.

Mentionnons que des précautions sur l'enlèvement des chlorures sont prévues au texte afin d'éviter des défaillances prématurées du système de peintures.

Pour la remise à niveau d'un revêtement galvanisé existant (recharge de zinc), il est recommandé de spécifier une pression minimale de 70 MPa (10 000 psi) lors de la préparation à l'eau afin d'enlever des sous-produits de zinc fortement incrustés. Adapter le devis en conséquence pour ces cas.

SYSTÈME DE PEINTURES

Le système de peintures à base de sulfonate de calcium de type Termarust est considéré comme un produit éprouvé pour des activités de protection anticorrosion d'assemblages, et plus spécifiquement pour des éléments de pont à poutres triangulées.

Selon les particularités de l'ouvrage en acier, le choix d'un système de peintures peut être complexe; il est recommandé de consulter la Direction de structures.

PEINTURAGE DE SURFACES EN ACIER GALVANISÉ

Inclure le texte optionnel relatif au peinturage de nouvelles surfaces en acier galvanisé lorsque les circonstances exigent un traitement particulier au niveau de l'esthétique.

Ne pas utiliser ce texte pour la finalisation de la peinture en chantier sur des éléments peints en usine et n'ayant reçu que la couche primaire. L'article OS-04 « Revêtement de surfaces d'acier en usine » contient les instructions à cet effet.

MÉTALLISATION

Inclure le texte optionnel relatif à la métallisation des surfaces en acier lorsque ce type de revêtement est requis. L'épaisseur du revêtement est spécifiée en fonction des exigences du tableau 2.10-3 du chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ.

PAIEMENT

**** <u>Option Peinturage complet</u> ****

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des mesures de protection environnementale (comprenant les enceintes de confinement et la gestion des résidus (déchets solides ou matières dangereuses)), de la préparation des surfaces et du peinturage.

**** <u>Option Encapsulage</u> ****

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des mesures de protection environnementale (comprenant des mesures de confinement et la gestion des résidus (déchets solides ou matières dangereuses)), de la préparation des surfaces et du peinturage.

PEINTURAGE COMPLET

Les travaux consistent à recouvrir d'un système de peintures les surfaces en acier de **{ }**.

Le degré minimal de préparation des surfaces doit correspondre au type de soin **{ }**.

La teneur en chlorures, après préparation, doit être inférieure à 7 µg/cm^2 (degré NV-2 de la norme SSPC-SP 12) avant de procéder au peinturage des surfaces. La détermination de la quantité de chlorures sur les surfaces doit se faire en effectuant des essais quantitatifs à l'aide de la méthode de la pochette (de type « Chlor Test » ou équivalent). Les essais de détermination de chlorures sont réalisés par le surveillant. Dans le cas où la teneur en chlorures dépasse 7 µg/cm^2, les surfaces doivent être nettoyées en utilisant un agent d'extraction de type « Chlor-Rid », ou équivalent approuvé par le surveillant. L'eau utilisée pour ce nettoyage doit être conforme à la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d'un système de peintures contenant du plomb. Les résidus générés par les travaux de préparation des surfaces doivent être considérés comme des matières dangereuses.
(ou)
Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d'un système de peintures ne contenant pas de plomb. Les résidus générés par les travaux de préparation des surfaces doivent être considérés comme des déchets solides.

Les poussières doivent être confinées au moyen d'une enceinte à l'intérieur d'un rayon maximal de **{ }** mètres à partir de l'endroit où s'effectuent les travaux de décapage par projection d'abrasif.
(ou)
L'entrepreneur doit construire une enceinte de confinement total.

Les surfaces en acier doivent être peinturées en utilisant le ou les système(s) de peintures suivant(s) :

- **{ }**;
- **{ }**;
- **{ }**.

Le système de peintures doit être choisi parmi ceux figurant sur les listes d'homologation *« Systèmes de peintures – Haute performance », « Système de peintures à base de zinc »* et *« Systèmes de peintures organiques »* sur le site Internet du ministère des Transports.

La couche de finition doit être de couleur **{ }** n^{o} **{ }** identifiée dans la norme U.S. FED-STD 595B « Colors Used in Government Procurement ».

ENCAPSULAGE

Les travaux consistent à faire la remise en état du revêtement de peinture existant en peinturant les surfaces en acier de **{ }** par encapsulage.

Les exigences spécifiées aux articles 15.14.1 et 15.14.4 du CCDG s'appliquent et sont complétées par les exigences qui suivent.

Mesures de protection environnementale

Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d'un système de peintures contenant du plomb. Les résidus solides générés par les travaux de préparation des surfaces doivent être considérés comme des matières dangereuses.
(ou)
Les surfaces en acier existantes sont recouvertes d'un système de peintures ne contenant pas de plomb. Les résidus solides générés par les travaux de préparation des surfaces doivent être considérés comme des déchets solides.

Les résidus liquides générés par les opérations de préparation des surfaces doivent être caractérisés. Des mesures doivent être prévues pour gérer les résidus générés lors des opérations de peinturage.

Les résidus liquides doivent être récupérés et rejetés dans le réseau d'égout sanitaire et doivent respecter les concentrations maximales de contaminants figurant dans la règlementation relative aux rejets dans les réseaux d'égouts sanitaires spécifique à la municipalité ou la MRC où sont rejetés les résidus.
(ou)
Les résidus liquides doivent être récupérés et rejetés dans le réseau d'égout pluvial ou dans le cours d'eau à condition que ces rejets respectent les concentrations maximales figurant dans le document *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec* émis par le Ministère du développement durable, de l'environnement, de la faune et des parcs.

Préparation des surfaces en acier

Les surfaces existantes doivent être nettoyées afin d'éliminer toute trace visible d'huile ou de graisse selon les prescriptions de la norme SSPC-SP 1 « Nettoyage au solvant ». Après ce nettoyage, les couches ou strates de rouille doivent être enlevées avec des outils mécaniques ou selon une méthode approuvée par le surveillant de façon à obtenir un degré de soin équivalent à SSPC-SP 14 « Sablage industriel ».

Les surfaces existantes doivent ensuite être décapées de façon à enlever toute la rouille et la peinture qui ne sont pas fermement adhérentes ainsi que la majeure partie des chlorures présents sur la surface à peinturer. Cette opération doit être réalisée à l'eau haute pression de 35 MPa minimum avec une buse rotative opérée perpendiculairement à la surface à une distance d'environ 100 mm de la surface. La préparation doit correspondre minimalement au degré de soin WJ-4 de la norme SSPC-SP12 « Nettoyage par projection d'eau sous pression ». Les contours de la peinture restante doivent être amincis sur une distance d'environ 50 mm. La préparation des surfaces peut être complétée au besoin avec des outils manuels. La peinture et la rouille considérées comme fermement adhérentes sont celles qui ne peuvent pas être enlevées en grattant les surfaces à l'aide d'un couteau à mastic non coupant.

La teneur en chlorures, après préparation, doit être inférieure à 7 µg/cm^2 (degré NV-2 de la norme SSPC-SP 12) avant de procéder au peinturage des surfaces. La détermination de la quantité de chlorures sur les surfaces doit se faire en effectuant des essais quantitatifs à l'aide de la méthode de la pochette (de type « Chlor Test » ou équivalent). Les essais de détermination de chlorures sont réalisés par le surveillant. Dans le cas où la teneur en chlorures dépasse 7 µg/cm^2, les surfaces doivent être nettoyées en utilisant un agent d'extraction de type « Chlor-Rid », ou équivalent approuvé par le surveillant. L'eau utilisée pour ce nettoyage doit être conforme à la norme 3101 du Ministère concernant l'eau de gâchage.

Tous les joints et assemblages doivent être soufflés au jet d'air sous pression pour s'assurer qu'il n'y ait plus d'eau ou d'humidité résiduelle lors du peinturage. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile; l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel.

Peinturage

Les surfaces doivent être recouvertes avec un système de peinture constituée d'un copolymère à concentration élevée de sulfonate de calcium cristalline de type « Termarust » ou équivalent approuvé par le surveillant.

Avant d'appliquer la première couche du système, les rivets, les boulons, les interfaces de pièces assemblées doivent être imprégnés de scellant pénétrant Termarust série 2200 ou équivalent approuvé par le surveillant. Tout excédent de scellant pénétrant doit être enlevé.

Les surfaces à peinturer doivent être recouvertes de peinture Termarust série 2100 ou équivalent approuvé par le surveillant.

Les zones ayant reçu le scellant pénétrant ainsi que les soudures, les coins et arêtes vives et autres détails propices à une corrosion prématurée doivent être préalablement badigeonnées au pinceau.

Les surfaces mises à nu suite à la préparation des surfaces doivent être recouvertes d'une première couche de peinture dans les vingt-quatre (24) heures suivant cette préparation. L'épaisseur minimale du feuil sec de cette première couche de peinture doit être de 125 à 150 µm.

Toutes les surfaces doivent ensuite être recouvertes d'une couche de finition de façon à obtenir une épaisseur minimale totale du feuil sec de :

- 250 à 300 µm en tout point sur les surfaces en acier mises à nu lors de la préparation des surfaces ;
- 125 à 150 µm en tout point sur les surfaces où le revêtement existant a été conservé.

La couche de finition doit être de couleur **{ }** n^{o} **{ }** identifiée dans la norme U.S. FED-STD 595B « Colors Used in Government Procurement ».

Mode de paiement

Le peinturage des surfaces par encapsulage est payé comme suit :

- les mesures de protection environnementale sont payées à prix global; le prix comprend la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, les mesures de confinement, la récupération, le transport et l'élimination des résidus solides et liquides, et toute dépense incidente. Ce montant est payé au prorata des travaux de peinturage.

- la préparation des surfaces est payée au mètre carré sans addition pour les surfaces attribuables à la forme des rivets, des boulons, des rondelles et des écrous; le prix unitaire comprend la fourniture des matériaux, la mise en œuvre et toute dépense incidente;

- le peinturage est payé au mètre carré sans addition pour les surfaces attribuables à la forme des rivets, des boulons, des rondelles et des écrous; le prix unitaire comprend la fourniture des matériaux et la mise en œuvre, incluant les opérations relatives au scellant pénétrant, ainsi que toute dépense incidente.

PEINTURAGE DES SURFACES EN ACIER GALVANISÉ

Les travaux consistent à peinturer les surfaces en acier galvanisé de **{ }**.

La galvanisation neuve ne doit pas subir de traitement au chromate afin de ne pas nuire à l'adhérence de la peinture.

Les boulons galvanisés doivent être préalablement nettoyés de façon à enlever toute la cire servant de protection temporaire ainsi que pour obtenir une certaine rugosité de surface sans endommager en profondeur le film de zinc.

Un décapage par projection d'abrasif conforme au standard SSPC-SP 16 « Brush-Off Blast Cleaning of Coated and Uncoated Galvanized Steel, Stainless Steels, and Non-Ferrous Metals » doit être effectué sur toutes les surfaces à peinturer. Un abrasif d'une dureté moyenne à faible est requis pour éviter l'endommagement de la surface galvanisée.

La première couche est constituée d'une peinture aux résines époxydiques; l'épaisseur minimale du feuil sec doit être de 100 µm.

La couche de finition est constituée d'une peinture aux résines polyuréthanes; l'épaisseur minimale du feuil sec doit être de 50 µm.

La peinture aux résines époxydiques et la peinture aux résines polyuréthanes doivent être des constituants correspondant à la deuxième et à la troisième couche de l'un des systèmes « Zinc et résines époxydiques / résines époxydiques / résines polyuréthanes » figurant sur la liste des produits homologués. Cette liste est disponible sur le site Internet du ministère des Transports.

Les peintures et la couleur de la couche de finition doivent respecter les spécifications mentionnées pour les surfaces peinturées. La couche de finition doit être de couleur **{ }** n^{o} **{ }** identifiée dans la norme U.S. FED-STD 595B « Colors Used in Government Procurement ».

Les exigences de l'article 15.14.4.3.2 du CCDG s'appliquent.

Le peinturage de surfaces en acier galvanisé ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais engagés par l'entrepreneur pour la réalisation de ces travaux, incluant le coût de la fourniture des matériaux et du matériel, ainsi que de la mise en œuvre sont compris dans le prix unitaire des ouvrages qui nécessitent ce type de peinturage.

MÉTALLISATION

Les surfaces en acier de **{ }** doivent être métallisées pour donner un revêtement de **{ }** µm d'épaisseur.

38. CONSTRUCTION DE DALLE (2013-12)

OS-06-C CONSTRUCTION DE DALLE

Cet article est un complément à l'article 15.4.3.5.6 du CCDG.

Inclure cet article pour la construction de dalle sur des poutres neuves ou pour la construction de tablier sur étaiement.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs au type d'équipement de finition à utiliser. Le texte relatif au finisseur automoteur doit être utilisé pour toute dalle dont la superficie est supérieure à 200 m^2 (pour travaux réalisés en plusieurs phases : considérer la superficie de dalle de chacune des phases; la largeur à bétonner hors-tout de chaque phase doit être supérieure à 4 m ou encore, lorsque le dégagement horizontal est supérieur à 5,2 m comme dans le cas d'un pont à poutres triangulées). Utiliser le texte relatif à la règle vibrante pour les dalles qui ne rencontrent pas ces critères.

Le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la construction du pontage et lors du bétonnage de la dalle.

Inclure au devis spécial un des textes suivants pour la localisation des rails :

- ***Texte 1 (le plus couramment utilisé) : « Les rails sont localisés à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière de béton. Lorsque les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l'extérieur de la superficie de la dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».***

- ***Texte 2 (à utiliser lorsqu'une des poutres de rive est située sous un trottoir [ou une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle] sauf lorsque la structure a une courbe horizontale; dans ce dernier cas, il faut utiliser le texte 1) : « Les rails sont localisés à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière de béton ou sur la poutre de rive située sous un trottoir ou sous une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle. Lorsque les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l'extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».***

- ***Texte 3 (à utiliser lorsque la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux [finisseur automoteur seulement]) : « Les rails sont localisés à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière de béton ou sur la poutre de rive. Lorsque les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l'extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».***

Contacter la Direction des structures, lors de la conception, pour les situations inhabituelles telles que :

- ***un bombement dont la position varie transversalement;***
- ***un massif d'ancrage à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière de béton;***
- ***un bétonnage simultané de part et d'autre d'une bande médiane ou autre (il faut remplacer l'armature en attente normalement présente par un système de chevauchement situé sous le niveau de la dalle);***
- ***la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux et que la structure a une courbe horizontale.***

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la construction de la dalle : armature, armature galvanisée, béton de dalle, béton de tablier, béton de portique, béton de chasse-roue, béton de trottoir, béton de piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle et béton de glissière. De plus, prévoir un article au bordereau pour le paiement du pontage lorsque la dalle à construire se situe au-dessus de voies de circulation.

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type finisseur à béton automoteur, de marque Gomaco modèle C-450.

(ou)

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen modèle Razorback 12HD.

Les rails de roulement sont localisés **{ }**.

39. RECONSTRUCTION DE DALLE SUR POUTRES (2014-03)

OS-07-R RECONSTRUCTION DE DALLE SUR POUTRES

Cet article est un complément à l'article 15.4.3.5.6 du CCDG.

Inclure cet article lorsque la dalle doit être remplacée. Utiliser plutôt l'article OS-06-C « Construction de dalle » lorsque le tablier doit être remplacé.

Se référer au « Manuel de conception des structures » pour le dimensionnement de la dalle sur poutres, pour les étapes de bétonnage d'une dalle continue pour un tablier à plusieurs travées et pour les surcharges de construction. Dans le cas d'une dalle sur poutres en béton armé continues sur plus d'une travée, une étude structurale doit être effectuée, car les armatures des poutres se retrouvent en partie dans la dalle.

Inclure au devis les articles E-04 « Joint de tablier » (voir commentaires de l'article E-05-R « Remplacement d'un joint de tablier » pour le choix du type de joint, soit avec ou sans dalot), D-06 « Membrane d'étanchéité » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont ».

Le haut des murs en retour doit être reconstruit en continuité avec les chasse-roues et les trottoirs (ou les pistes cyclables en surépaisseur au-dessus d'une dalle) ou glissières situées en travée; prévoir l'ajout du plan type pertinent « Réfection des côtés extérieurs » (PT1CE-101, 102, 103, 104, 105 ou 106) pour montrer les travaux à réaliser.

De concert avec la reconstruction de dalle sur poutres, inclure au devis les articles DE-01, MA-01 et MA-04 qui traitent des exigences générales du béton armé et, si nécessaire, l'article FO-03-R du remplissage des excavations avec du remblai sans retrait. Il faut également prévoir les travaux relatifs à une correction du profil aux approches (article D-05-R) étant donné que l'élévation du profil longitudinal qui sera retenu par le surveillant sera probablement plus élevée que celle du profil existant à cause des cambrures résiduelles des poutres qui sont généralement positives, tout spécialement dans le cas de poutres en béton précontraint.

Spécifier l'épaisseur de l'enrobé existant sur le pont et sur les approches.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs au type d'équipement de finition à utiliser. Le texte relatif au finisseur automoteur doit être utilisé pour toute dalle dont la superficie est supérieure à 200 m^2 (pour travaux réalisés en plusieurs phases : considérer la superficie de dalle de chacune des phases; la largeur à bétonner hors-tout de chaque phase doit être supérieure à 4 m [ou 5,2 m comme dans le cas d'un pont à poutres triangulées]). Utiliser le texte relatif à la règle vibrante pour les dalles qui ne rencontrent pas ces critères.

Le concepteur doit tenir compte de la gestion de la circulation, notamment durant la construction du pontage et lors du bétonnage de la dalle.

Inclure au devis spécial un des textes suivants pour la localisation des rails :

- ***Texte 1 (le plus couramment utilisé) : « Les rails sont localisés à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière en béton. Lorsque les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l'extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».***

- ***Texte 2 (à utiliser lorsqu'une des poutres de rive est située sous un trottoir (ou sous une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle) sauf lorsque ces poutres n'ont pas de goujons ou lorsque la structure a une courbe horizontale; dans ces cas, il faut utiliser le texte 1) : « Les rails sont localisés à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière en béton ou sur la poutre de rive située sous un trottoir (ou sous une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle). Lorsque les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de la dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l'extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».***

- ***Texte 3 (à utiliser lorsque la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux [finisseur automoteur seulement]) : « Les rails sont localisés à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière en béton ou sur la poutre de rive. Lorsque les travaux sont réalisés en plusieurs phases, le rail situé du côté de dalle attenant à une autre phase de travaux doit être localisé tout juste à l'extérieur de la superficie de dalle à bétonner. Dans ce dernier cas, il est interdit de localiser le rail sur une dalle existante sans lien structural avec la section de dalle à bétonner ».***

- ***Texte 4 (à utiliser lorsque le dégagement horizontal est limité [ex. : pont à poutres triangulées]) : « Les rails sont localisés sur un longeron situé le plus près possible de la poutre triangulée ou de l'arc ».***

Contacter la Direction des structures, lors de la conception, pour les situations inhabituelles telles que :

- ***un bombement dont la position varie transversalement;***
- ***un massif d'ancrage à l'arrière de l'emplacement prévu du chasse-roue ou de la glissière en béton;***
- ***un bétonnage simultané de part et d'autre d'une bande médiane ou autre (il faut remplacer l'armature en attente normalement présente par un système de chevauchement situé sous le niveau du dessus de la dalle);***
- ***la hauteur des poutres de rive en acier est inférieure à la largeur du porte-à-faux et que la structure a une courbe horizontale.***

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la reconstruction de dalle sur poutres : démolition, armature, armature galvanisée, béton de dalle et béton des chasse-roues, des trottoirs, des pistes cyclables en surépaisseur au-dessus d'une dalle ou des glissières. De plus, prévoir un article au bordereau pour le paiement du pontage lorsque la dalle à reconstruire se situe au-dessus de voies de circulation.

Les travaux consistent à démolir et à reconstruire la dalle, les chasse-roues, les trottoirs ou les glissières en béton ainsi que le haut des murs en retour et des garde-grèves.

Les travaux comprennent l'enlèvement de l'enrobé d'une épaisseur approximative de **{ }** mm sur le pont et de **{ }** mm sur les approches.

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type finisseur à béton automoteur, de marque Gomaco modèle C-450.

(ou)

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen modèle Razorback 12HD.

Les rails de roulement sont localisés **{ }**.

40. MURS DE SOUTÈNEMENT (2014-12)

OS-08-C MURS DE SOUTÈNEMENT

Cet article est un complément de l'article 15.12 du CCDG. L'article est aussi un complément aux articles 15.4, 15.7 et 15.8 du CCDG lorsque les murs sont fabriqués en tout ou en partie en béton, en acier ou en bois. Cet article ne s'applique pas aux murs en retour en console des culées.

Inclure le texte optionnel relatif au type de béton des chasse-roues et glissières (voir le tableau 2.8-1 du chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ).

Inclure, lorsque cela est nécessaire (voir Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ), le texte optionnel relatif à la galvanisation de l'armature des modules du parement, du couronnement, du trottoir, de la piste cyclable ou de la glissière.

Inclure le texte optionnel relatif à la durée de vie minimale des inclusions métalliques de renforcement enfouies dans le sol lorsque celles-ci font partie des options de murs choisies. La durée de vie des inclusions métalliques est fixée par défaut à 75 ans; il faut par contre inscrire une durée de 40 ans lorsque requis par les conditions du projet (voir le chapitre 5 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ).

Inclure le texte optionnel relatif au drainage des murs homologués lorsque des murs de ce type sont sélectionnés.

Inclure le texte optionnel relatif aux éléments de mur en béton préfabriqués lorsque ceux-ci font partie du contrat.

Inclure le texte optionnel relatif aux tolérances d'installation lorsqu'une des options suivantes de murs sont sélectionnées :

- ***Mur en porte-à-faux en béton armé préfabriqué, avec ou sans système hybride (Ebal, Cons/Span) ;***
- ***Mur en remblai renforcé par des inclusions de type armature en acier avec paroi en béton armé (Terraclass, Terraplus, Vist-A-Wall béton) ;***
- ***Mur à ancrages multiples avec paroi en béton armé (Ter-Voile béton).***

Dans ces cas, inclure l'annexe T1 « Tolérance d'installation des murs de soutènement préfabriqués ».

Choisir et numéroter les options des murs retenues parmi celles reconnues par le Ministère, selon les exigences du chapitre 5 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ et du « Manuel de conception des structures ». Pour les murs homologués, le concepteur doit aussi s'assurer qu'ils figurent à la liste d'homologation « Murs de soutènement » sur le site Internet du Ministère. Au besoin, ajouter un texte à cet article pour tenir compte d'exigences particulières aux murs qui ne sont pas indiqués comme homologués ou prédimensionnés au tableau 5.3-2 du Tome III. Si un seul type de murs est prévu au projet, ne pas utiliser le texte du devis énumérant les options de murs.

De concert avec l'utilisation du présent article, inclure les articles pertinents qui concernent les matériaux si le paiement du mur ne se fait pas au mètre linéaire. Inclure aussi au devis l'article D-07 « Membrane autocollante pour joints » lorsqu'il faut étancher des sections de murs ou le joint entre un mur et un ponceau.

Indiquer schématiquement aux plans les dimensions des options de murs homologués retenues sans toutefois ajouter les détails caractéristiques de l'une ou l'autre des options.

Si des options de murs non homologués sont proposées, celles-ci doivent être conçues et détaillées dans les plans.

PAIEMENT

Si toutes les options de murs sélectionnées sont des murs homologués, prévoir un seul article au bordereau pour le paiement du mur de soutènement au mètre.

Si toutes les options de murs sélectionnées sont des murs non homologués, inclure au bordereau les articles couvrant les matériaux : béton, armature, bois traité, ouvrage en acier, etc. ; inclure alors le premier texte optionnel relatif au paiement.

Si les options de murs sélectionnées sont des deux catégories (homologués et non homologués), les options de murs non homologués doivent être payées au mètre afin de pouvoir comparer les prix avec les options de murs homologués ; inclure alors le second texte optionnel relatif au paiement.

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la partie supérieure d'un mur (couronnement, trottoir, piste cyclable, chasse-roue, glissière en béton) lorsque l'un ou l'autre de ces éléments fait partie du mur.

La désignation de l'ouvrage de l'article au bordereau ne doit pas contenir la description des murs retenus par le concepteur; le type de mur choisi par l'entrepreneur n'est connu que lors du dépôt des plans d'atelier.

Le béton des chasse-roues et des glissières doit être de type XIII.

L'armature de **{ }** doit être galvanisée.

La durée de vie des inclusions métalliques de renforcement du mur **{ }** est de 75 ans.

En plus des exigences du CCDG concernant le drainage, les exigences suivantes s'appliquent aux murs de soutènement homologués :

- le système de drainage doit tenir compte de l'écoulement des eaux de ruissellement ;
- pour les murs en blocs de béton imbriqués ou avec paroi en blocs de béton imbriqués (avec ou sans connecteurs mécaniques), les murs en béton armé ou avec paroi en béton armé ainsi que les murs caisson en acier, le système de drainage doit comprendre une tranchée verticale de matériaux filtrants conformes aux exigences de l'article 12.7.2.1.2 du CCDG. Cette tranchée doit avoir une épaisseur minimale de 300 mm, être située directement à l'arrière de la paroi du mur et être séparée du remblai par une membrane géotextile.

En plus des exigences du CCDG concernant les éléments en béton préfabriqués, les exigences suivantes s'appliquent pour les murs préfabriqués :

- aux fins d'application de ces exigences, un élément de grandes dimensions est défini comme un élément ayant un volume d'au moins 4 m^3 ;
- l'identification des éléments doit être indiquée dans les plans d'atelier;
- l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins deux (2) semaines avant la réunion préalable, les documents suivants :
  - le certificat de qualification de l'usine selon la norme CAN/CSA-A23.4 « Béton préfabriqué : constituants et exécution des travaux » ;
  - le certificat de qualification « Technicien d'essais du béton au chantier – Niveau 1 », décerné par l'American Concrete Institute (ACI), de la personne affectée à la vérification préalable du béton et la confection des éprouvettes nécessaires pour établir le moment de l'enlèvement des coffrages et celui de la fin de la cure;
  - le certificat d'étalonnage de la presse à béton utilisée à l'usine. Ce dernier doit être daté de moins de douze (12) mois ;
- l'armature doit être entreposée à l'abri des intempéries sur des chevalets ou des tréteaux, de manière à empêcher toute souillure susceptible de nuire à l'adhérence ;
- l'entrepreneur doit donner un préavis écrit d'au moins vingt-quatre (24) heures au surveillant pour préciser la date et l'heure approximative du bétonnage d'un élément. Une fois l'heure exacte connue, l'entrepreneur doit en informer le surveillant environ trois (3) heures avant le bétonnage ; une fois ses vérifications terminées, le surveillant autorise par écrit l'entrepreneur à procéder au bétonnage de cet élément ;
- la vérification préalable à la réception du béton par l'entrepreneur et la vérification des caractéristiques du béton plastique par le Ministère doivent être faites sur chaque chargement lorsque le béton est livré par camion malaxeur. Lorsque le béton est fabriqué à l'usine de préfabrication, ces vérifications sont faites pour chaque élément de grandes dimensions ou une fois tous les dix (10) éléments, avec un minimum d'une vérification par quart de production, pour les autres éléments ;
- un échantillon de béton est prélevé pour la vérification de la résistance à la compression à vingt-huit (28) jours sur les deux (2) premiers éléments de grandes dimensions d'un contrat. Si l'entrepreneur démontre que la résistance à la compression à vingt-quatre (24) heures est d'au moins 50 % de la résistance exigée à vingt-huit (28) jours pour chacun de ces deux éléments, un échantillon est ensuite prélevé à tous les trois (3) éléments. Si cette démonstration n'est pas faite, les éléments suivants font l'objet d'un prélèvement jusqu'à ce qu'il y ait deux (2) éléments consécutifs ayant une résistance à vingt-quatre (24) heures d'au moins 50 % de la résistance exigée à vingt-huit (28) jours. Pour les éléments autres que ceux de grandes dimensions, un échantillon est prélevé tous les 30 m^3 avec un minimum d'un échantillon par contrat ;
- la cure doit se faire avec de l'eau, avec de la vapeur ou avec un matériau de cure formant membrane ;

- si la cure est effectuée dans une chambre à température contrôlée spécifiquement dédiée à cette fin, la présence d'au moins un élément de béton avec thermocouple est requise dans la chambre à tout moment. Lorsque la cure est réalisée dans toute autre condition, un thermocouple doit être mis en place dans chaque élément de grandes dimensions et, pour les autres éléments, un thermocouple doit être mis en place une fois tous les dix (10) éléments ayant la même cure, avec un minimum d'un thermocouple par quart de production. Les enregistrements du cycle de traitement thermique subi par le béton, mesurés par les thermocouples, doivent être remis au surveillant en version papier dès la fin de la cure ;
- la démonstration de la résistance atteinte par le béton au décoffrage doit être faite au moins une fois par quart de production ;
- la correction des surfaces doit être effectuée selon les spécifications de l'article 15.4.3.5.11 du CCDG. Celle-ci doit être réalisée au moins 24 heures avant le transport des éléments. Tout défaut non prévu au CCDG ne doit être corrigé qu'après avoir obtenu l'autorisation du surveillant.

Les tolérances d'installation des murs comportant des éléments de béton préfabriqués sont présentées à l'annexe **{ }** « Tolérance d'installation des murs de soutènement préfabriqués ».

Seuls, les mortiers suivants sont acceptés par le Ministère afin de recouvrir en chantier les dispositifs de levage des éléments en béton préfabriqué :

- SikaTop 123 Plus disponible chez Sika Canada inc.;
- Planitop 23 disponible chez Mapei inc.;
- Emaco FS chez BASF Building Systems inc.

Dans un délai maximal de sept (7) jours à la suite de la fin de la mise en oeuvre d'un mur de soutènement homologué, l'entrepreneur doit remettre au surveillant une lettre du fournisseur du mur attestant que l'installation a été réalisée conformément au devis de construction. La lettre doit être signée par l'ingénieur du fournisseur.

OPTIONS DE MURS

L'entrepreneur doit seulement soumissionner sur une des options suivantes :

Murs de soutènement homologués

Option **{ }** Mur-poids en blocs de béton imbriqués (Keystone, Unitalus, Série Remblai, blocs Dura Hold, Monumental, Redi-Rock).

Option **{ }** Mur-poids en gabions (Maccaferri).

Option **{ }** Caisson en acier (Armtec).

Option **{ }** Mur en porte-à-faux en béton armé, préfabriqué (Ebal).

Option { } Mur en porte-à-faux en béton armé, préfabriqué, système hybride (Con/Span).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type armature en acier avec paroi en béton armé (Terraclass, Terraplus, Vist-a-Wall béton).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type géogrilles avec paroi en blocs de béton imbriqués (Keystone-Géogrille, Dura hold).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type géogrilles avec paroi en blocs de béton imbriqués et connecteurs mécaniques (Système Mesa, Système Monumental).

Option { } Mur à ancrages multiples avec paroi en béton armé (Ter-Voile Béton).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type armature en acier avec paroi en treillis métallique (Terratrel à paroi verticale, Vist-a-Wall treillis).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type treillis métallique avec paroi en gabions (Terramesh).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type armature en acier avec talus végétal (Terratrel talus végétal).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type treillis métallique avec talus végétal (Terramesh-vert).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type géogrilles avec paroi en treillis métallique avec empierrement (Sierrascape à paroi verticale).

Option { } Remblai renforcé par des inclusions de type géogrilles avec talus végétal (Sierra à talus végétal).

Murs de soutènement non homologués

Option { } Mur-poids en béton.

Option { } Caisson en bois traité.

Option { } Mur en porte-à-faux en béton armé, coulé en place.

Option { } Palplanches en acier encastrées.

Option { } Palplanches en acier encastrées et ancrées.

Option { } Profilés en acier encastrés avec paroi en béton armé.

Option **{ }** Profilés en acier encastrés et ancrés avec paroi en béton armé.

Option **{ }** Profilés en acier encastrés avec paroi en bois traité.

Option **{ }** Profilés en acier encastrés et ancrés avec paroi en bois traité.

Les murs de soutènement non homologués sont payés selon les modalités de l'article 15.4 ou 15.8 du CCDG selon que le mur est réalisé en tout ou en partie en béton ou en bois. Dans le cas d'un mur réalisé en tout ou en partie en acier, le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, la fabrication, le contrôle des soudures par procédés non destructifs, le nettoyage, le transport, la vérification sur le chantier, le montage et l'assemblage de toutes les parties métalliques de l'ouvrage en acier ainsi que la production de tous les plans, notes de calcul et rapports exigés, et il inclut toute dépense incidente.

(ou)

Les murs de soutènement non homologués sont payés au mètre selon l'axe horizontal d'après les dimensions théoriques décrites aux plans et devis. Le prix couvre notamment la fourniture de tous les matériaux, les excavations et le remplissage des excavations, le coussin de support, le remblai jusqu'au sommet du mur ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

41. PONCEAUX (2014-12)

OS-09-C PONCEAUX

Cet article est un complément de l'article 15.13 du CCDG. L'article est aussi un complément aux articles 15.4 et 15.7 du CCDG lorsque les ponceaux sont fabriqués en tout ou en partie en béton ou en acier.

Inclure cet article pour tout ponceau même si ce dernier a une ouverture inférieure à 3,0 m.

Inclure, lorsque cela est nécessaire (voir Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ), le texte optionnel relatif à la galvanisation de l'armature lorsqu'un chasse-roue, un trottoir, une piste cyclable ou une glissière est prévue.

Inclure le texte optionnel relatif aux éléments de ponceau en béton préfabriqués (à l'exception des tuyaux) lorsque ceux-ci font partie du contrat.

Inclure le texte optionnel relatif aux tolérances d'installation lorsque des options de ponceaux comportant des éléments de béton préfabriqué sont sélectionnées.

Dans ces cas, inclure l'annexe T2 « Tolérance d'installation des ponceaux préfabriqués ».

Ajouter la section optionnelle concernant les exigences pour la membrane d'étanchéité lorsque cette dernière est requise. Consulter le dessin normalisé n^{o} 001 figurant au chapitre 4 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ pour déterminer si une telle membrane doit être installée. Insérer dans ce cas les dessins normalisés pertinents en annexe ou indiquer aux plans les surfaces à recouvrir de membrane.

Choisir et numéroter les options des ponceaux retenues parmi celles reconnues par le Ministère selon les exigences du chapitre 4, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ et du « Manuel de conception des structures ». Pour les ponceaux homologués, le concepteur doit aussi s'assurer qu'ils figurent à la liste d'homologation « Ponceaux » sur le site Internet du Ministère. Si un seul type de ponceaux est prévu au projet, ne pas utiliser le texte du devis énumérant les options de ponceaux.

Inclure au besoin au devis spécial les dessins normalisés pertinents du chapitre 4 du Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ.

Dans le cas d'utilisation de l'option « Ponceau voûté en tôle ondulée en acier galvanisé », la cote du dessus du piédestal pour tenir compte du mouillage répété est déterminée en considérant le niveau des hautes eaux d'une période de retour de deux ans; cette information est fournie par le chargé de projet de l'étude hydraulique.

De concert avec l'utilisation du présent article, inclure les articles pertinents qui concernent les matériaux si le paiement du ponceau ne se fait pas au mètre linéaire. Inclure aussi au devis l'article D-07 « Membrane autocollante pour joints » lorsqu'il faut étancher des sections de ponceaux ou le joint entre un ponceau et un mur.

Indiquer schématiquement aux plans les dimensions des options de ponceaux homologués retenues sans toutefois ajouter les détails caractéristiques de l'une ou l'autre des options.

Si des options de ponceaux non homologués coulés en place ou préfabriqués sont proposées, celles-ci doivent être conçues et détaillées dans les plans.

PAIEMENT

Si toutes les options de ponceaux sélectionnées sont des ponceaux préfabriqués, prévoir un seul article au bordereau pour le paiement du ponceau au mètre.

Si toutes les options de ponceaux sélectionnées sont des ponceaux coulés en place, inclure au bordereau les articles couvrant les matériaux : béton, armature, etc.

Si les options de ponceaux sélectionnées sont des deux catégories (préfabriqués et coulés en place), les options de ponceaux coulés en place doivent être payées au mètre afin de pouvoir comparer les prix avec les options de ponceaux préfabriqués ; inclure alors le texte optionnel relatif au paiement.

La désignation de l'ouvrage de l'article au bordereau ne doit pas contenir la description des ponceaux retenus par le concepteur; le type de ponceau choisi par l'entrepreneur n'est connu que lors du dépôt des plans d'atelier.

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la membrane d'étanchéité lorsque celle-ci est nécessaire.

L'armature de **{ }** doit être galvanisée.

En plus des exigences du CCDG concernant les éléments en béton préfabriqués, les exigences suivantes s'appliquent pour les ponceaux préfabriqués :

- l'identification des éléments doit être indiquée sur les plans d'atelier;
- l'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins deux (2) semaines avant la réunion préalable, les documents suivants :
  - le certificat de qualification de l'usine selon la norme CAN/CSA-A23.4 « Béton préfabriqué : constituants et exécution des travaux » ;
  - le certificat de qualification « Technicien d'essais du béton au chantier – Niveau 1 », décerné par l'American Concrete Institute (ACI), de la personne affectée à la vérification préalable du béton et la confection des éprouvettes nécessaires pour établir le moment de l'enlèvement des coffrages et celui de la fin de la cure;
  - le certificat d'étalonnage de la presse à béton utilisée à l'usine. Ce dernier doit être daté de moins de douze (12) mois ;
- l'armature doit être entreposée à l'abri des intempéries sur des chevalets ou des tréteaux, de manière à empêcher toute souillure susceptible de nuire à l'adhérence ;
- l'entrepreneur doit donner un préavis écrit d'au moins vingt-quatre (24) heures au surveillant pour préciser la date et l'heure approximative du bétonnage d'un élément. Une fois l'heure exacte connue, l'entrepreneur doit en informer le surveillant environ trois (3) heures avant le bétonnage ; une fois ses vérifications terminées, le surveillant autorise par écrit l'entrepreneur à procéder au bétonnage de cet élément ;
- la vérification préalable à la réception du béton par l'entrepreneur et la vérification des caractéristiques du béton plastique par le Ministère doivent être faites sur chaque chargement lorsque le béton est livré par camion malaxeur. Lorsque le béton est fabriqué à l'usine de préfabrication, ces vérifications sont faites pour chaque élément ;
- un échantillon de béton est prélevé pour la vérification de la résistance à la compression à vingt-huit (28) jours sur les deux (2) premiers éléments d'un contrat. Si l'entrepreneur démontre que la résistance à la compression à vingt-quatre (24) heures est d'au moins 50 % de la résistance exigée à vingt-huit (28) jours pour chacun de ces deux (2) éléments, un échantillon est ensuite prélevé à tous les trois (3) éléments. Si cette démonstration n'est pas faite, les éléments suivants font l'objet d'un prélèvement jusqu'à ce qu'il y ait deux (2) éléments consécutifs ayant une résistance à vingt-quatre (24) heures d'au moins 50 % de la résistance exigée à vingt-huit (28) jours ;
- la cure doit se faire avec de l'eau, avec de la vapeur ou avec un matériau de cure formant membrane ;
- si la cure est effectuée dans une chambre à température contrôlée spécifiquement dédiée à cette fin, la présence d'au moins un élément en béton avec thermocouple est requise dans la chambre à tout moment. Lorsque la cure est réalisée dans toute autre condition, un thermocouple doit être mis en place dans chaque élément. Les enregistrements du cycle de traitement thermique subi par le béton, mesurés par les thermocouples, doivent être remis au surveillant en version papier dès la fin de la cure ;
- la démonstration de la résistance atteinte par le béton au décoffrage doit être faite au moins une fois par quart de production ;

- l'enlèvement des coffrages des éléments réalisés en béton de type V-DC peut être fait avant que la résistance du béton ait atteint 50 % de la résistance exigée à vingt-huit (28) jours ;
- la correction des surfaces doit être effectuée selon les spécifications de l'article 15.4.3.5.11 du CCDG. Celle-ci doit être réalisée au moins 24 heures avant le transport des éléments. Tout défaut non prévu au CCDG ne doit être corrigé qu'après avoir obtenu l'autorisation du surveillant.

Les tolérances d'installation des ponceaux comportant des éléments de béton préfabriqués sont spécifiées à l'annexe **{ }** « Tolérance d'installation des ponceaux préfabriqués ». Les tolérances de cette annexe ne s'appliquent pas aux tuyaux circulaires en béton armé.

Seuls, les mortiers suivants sont acceptés par le Ministère afin de recouvrir en chantier les dispositifs de levage des éléments en béton préfabriqué :

- SikaTop 123 plus disponible chez Sika Canada inc;
- Planitop 23 disponible chez Mapei inc;
- Emaco FS chez BASF Building Systems inc.

Dans un délai maximal de sept (7) jours à la suite de la fin de la mise en œuvre d'un ponceau homologué, l'entrepreneur doit remettre au surveillant une lettre du fournisseur du ponceau attestant que l'installation a été réalisée conformément au devis de construction. La lettre doit être signée par l'ingénieur du fournisseur.

Surfaces recouvertes de membrane d'étanchéité

Les exigences suivantes s'appliquent au béton des éléments de ponceau coulés en place devant être recouvert d'une membrane d'étanchéité :

- il est interdit d'entreprendre les travaux de mise en place du béton de ces éléments lorsqu'il pleut;
- pour les ponceaux de 5 m d'ouverture et plus sur lesquels il n'est prévu aucun remblai (pose de l'enrobé contre la membrane), les profils transversal et longitudinal du béton de la face supérieure de la voûte doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen modèle Razorback 12 HD;
- les rails de roulement doivent être localisés de part et d'autre de l'élément à bétonner ou au-dessus des parois verticales du ponceau;
- lorsque les rails sont situés au-dessus des parois verticales, la section inférieure des supports doit être située entre les rangs d'armature verticaux. Les sections de rail et la partie supérieure des supports doivent être enlevés après le durcissement du béton. Les trous laissés par l'enlèvement des supports doivent être comblés de béton de type XIV-S;
- la cure doit être réalisée selon les mêmes exigences que celles prévues pour les dessus de dalles au CCDG;
- aussitôt après la cure, toutes les surfaces de béton doivent être inspectées et réparées. Le profil des surfaces horizontales de béton est vérifié à l'aide d'une règle

de 3 m; aucune irrégularité ou dépression ne doit excéder 5 mm dans 3 m en tout point de la surface;

- le relief en tout point des surfaces est évalué par le surveillant selon la méthode volumétrique décrite dans la norme ASTM E965 « Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique ». Le volume de sable ou de billes de verre utilisé pour l'essai est de 25 cm^3. Le diamètre moyen minimal de la tache de chaque mesure doit être supérieur à 165 mm;
- moins de quarante-huit (48) heures avant la pose de la couche d'accrochage, les surfaces doivent être nettoyées au jet d'abrasifs secs. Le nettoyage des surfaces doit enlever toute trace de laitance, de matériau de cure ou toute autre souillure. Immédiatement avant l'application de la couche d'accrochage pour la membrane, les poussières et les débris doivent être enlevées au moyen d'un jet d'air. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre qui capte l'huile et l'efficacité du filtre doit être démontrée avant l'utilisation du matériel;
- pour les ponceaux sur lesquels il n'est prévu aucun remblai, les travaux de pose de la membrane doivent s'effectuer selon les spécifications de l'article 15.10.3.1.3 du CCDG pour une dalle neuve.

Le nettoyage des surfaces de béton du ponceau en vue de la pose de la membrane d'étanchéité est inclus dans le prix de la membrane d'étanchéité.

OPTIONS DE PONCEAUX

L'entrepreneur doit seulement soumissionner sur une des options suivantes :

Option **{ }** Ponceau rectangulaire avec goussets en béton armé coulé en place.

Option **{ }** Ponceau voûté en béton armé, coulé en place.

Ponceaux homologués (préfabriqués)

Option **{ }** Ponceau rectangulaire sans gousset en béton armé préfabriqué.

Option **{ }** Ponceau rectangulaire en béton armé préfabriqué à section composée d'éléments multiples sur radier ou sur semelles (Opti-cadre, Quick-Span).

Option **{ }** Ponceau voûté en béton armé, préfabriqué, (Con/Span, Matière CM2, Matière CM4, Polyvoûte, Fortier CM2, Bebo volée simple, Bebo volée double).

Option **{ }** Ponceau voûté en tôle ondulée en acier galvanisé (T.O.G.) (Bridge Plate, Super-Cor). Le niveau du dessus du piédestal doit être plus haut que la cote **{ }** m.

Ponceaux non homologués (préfabriqués)

Option **{ }** Ponceau rectangulaire avec goussets en béton armé préfabriqué.

Option **{ }** Tuyau circulaire hélicoïdal en tôle ondulée en acier galvanisé avec recouvrement de polymère à joints agrafés (T.O.G.).

Option **{ }** Tuyau circulaire hélicoïdal en tôle ondulée en acier aluminisé à joints agrafés.

Option **{ }** Tuyau circulaire hélicoïdal en tôle ondulée en aluminium (T.O.A.) à joints agrafés.

Option **{ }** Tuyau circulaire en polyéthylène haute densité (PEHD).

Option **{ }** Ponceau en tôle forte ondulée en acier galvanisé à joints boulonnés.

Option **{ }** Tuyau circulaire en béton armé.

Option **{ }** Ponceau arqué hélicoïdal en tôle ondulée en acier galvanisé avec recouvrement de polymère à joints agrafés (T.O.G.).

Option **{ }** Ponceau arqué hélicoïdal en tôle ondulée en acier aluminisé à joints agrafés.

Option **{ }** Ponceau arqué hélicoïdal en tôle ondulée en aluminium à joints agrafés (T.O.A.).

Les ponceaux coulés en place sont payés au mètre selon l'axe horizontal d'après les dimensions théoriques décrites aux plans et devis. Le prix couvre notamment la fourniture de tous les matériaux, les excavations et le remplissage des excavations, le coussin de support, le remblai ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

42. RÉPARATION AVEC COFFRAGES ET SURÉPAISSEUR (2014-12)

RE-01-R RÉPARATION AVEC COFFRAGES ET SURÉPAISSEUR

Inclure cet article lorsque des surfaces de béton fortement endommagées doivent être réparées et qu'il est préférable de faire une réparation de l'ensemble d'un élément avec surépaisseur au lieu d'effectuer un grand nombre de petites réparations sans surépaisseur. À utiliser aussi lorsque l'armature existante est située très près de la surface de l'élément à réparer.

Inclure au devis l'article FO-05 « Batardeaux » si les travaux à effectuer sur des unités de fondation nécessitent ou peuvent nécessiter la construction de batardeaux.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

De concert avec cette méthode de réparation, il est suggéré d'effectuer, sur des surfaces visibles où l'on désire maintenir l'esthétisme, une finition du béton durci (article D-02) ou l'application d'un enduit de surface (article RE-09-R).

Inclure le texte optionnel relatif au béton de type V-S lorsque ce béton est utilisé. Ce béton est utilisé pour les réparations de 150 mm et plus d'épaisseur.

Inclure le texte optionnel relatif à l'utilisation optionnelle par l'entrepreneur du béton de type XIV-C (autoplaçant de construction) ou XVII (semi-autoplaçant) lorsque des réparations de moins de 150 mm d'épaisseur sont à réaliser. Il est aussi recommandé d'utiliser ce texte optionnel pour réparer des éléments minces et élancés (poutres, colonnes, chevêtres, diaphragmes), lorsque l'utilisation d'un béton de type V-S pourrait être problématique : surfaces à réparer d'accès difficile, endroit restreint, élément fortement armé.

Pour des travaux de réfection d'extrémité de poutre, de chevêtre ou de consolidation d'assise, des ancrages structuraux doivent être utilisés; ces ancrages sont déterminés à la suite de calculs appropriés d'ingénierie.

Se référer au dessin type DBT-101 « Réparation avec coffrages et surépaisseur » ; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier le dessin.

Pour la réalisation de réparations sous l'eau, référer à l'article RE-07-R « Réparation de semelle ».

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réparation avec coffrages et surépaisseur : démolition du béton, armature, armature galvanisée, coffrages en contact avec le béton à couler, béton de type V-S, béton de réparation inférieure à 150 mm.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton de **{ }** à l'aide d'une surépaisseur de béton de type V-S et coffrages.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton de **{ }** à l'aide d'une surépaisseur de béton de type XIV-C ou XVII et coffrages.

43. RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR (2013-12)

RE-02-R RÉPARATION AVEC COFFRAGES SANS SURÉPAISSEUR

Inclure cet article lorsque des surfaces de béton fortement endommagées, mais sur une petite superficie d'un élément, doivent être réparées. Il est important de considérer cette méthode de réparation comme une intervention localisée et de petite envergure. Cet article peut être remplacé par l'article RE-03-R « Réparation avec béton projeté » surtout dans le cas où une réparation avec augmentation du recouvrement est souhaitable pour avoir un meilleur recouvrement de béton au-dessus des armatures.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

De concert avec cette méthode de réparation, il est suggéré d'effectuer, sur des surfaces visibles où l'on désire maintenir l'esthétisme, une finition du béton durci (article D-02) ou l'application d'un enduit de surface (article RE-09-R).

Pour des travaux de réfection d'extrémité de poutre, de chevêtre ou de consolidation d'assise, des ancrages structuraux doivent être utilisés; ces ancrages sont déterminés à la suite de calculs appropriés d'ingénierie.

Se référer au dessin type DBT-102 « Réparation avec coffrages sans surépaisseur »; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier le dessin.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réparation avec coffrages sans surépaisseur et de l'armature.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton de **{ }** à l'aide de béton de type XIV-R ou XIV-S et coffrages. Entre le 15 octobre et le 1er novembre, le béton de type XIV-R doit être remplacé par un béton de type XIV-C.

La réparation avec augmentation du recouvrement est considérée comme une réparation avec coffrages sans surépaisseur.

La réparation avec coffrages sans surépaisseur est payée au mètre carré de nouveau béton en contact avec les coffrages. Le prix couvre notamment la démolition du béton, la fourniture des matériaux (excluant l'armature) ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

44. RÉPARATION AVEC BÉTON PROJETÉ (2012-12)

RE-03-R RÉPARATION AVEC BÉTON PROJETÉ

Cet article est un complément à l'article 15.5 du CCDG.

Inclure cet article pour des travaux de grande envergure afin de réparer des éléments dont le béton est de bonne qualité et la profondeur des dommages est faible. Le béton projeté est également utilisé pour réparer des surfaces au plafond comme un dessous de chevêtre, un dessous de dalle épaisse, etc.

Les travaux peuvent être réalisés à l'aide de béton projeté par procédé à sec (norme 3201) ou par procédé humide (norme 3301). Lorsque les surfaces à réparer sont petites, le béton projeté par procédé à sec est généralement utilisé; lorsque le volume de béton nécessaire à la réparation est important, la réparation est généralement effectuée en utilisant du béton projeté par procédé humide.

À moins de cas particuliers, comme la réparation de surface au plafond (dessous de chevêtre, dessous de dalle épaisse, etc.) où la réparation doit être effectuée avec du béton projeté par procédé à sec, il est recommandé de laisser le choix du type de béton projeté à

l'entrepreneur. Inclure à cette fin le texte optionnel pertinent relatif au choix du type de béton projeté.

Le béton projeté doit être appliqué sur une épaisseur d'au moins 60 mm.

À la suite d'une analyse économique, le coût d'une réparation avec du béton projeté ne devrait pas dépasser celui d'une réparation avec coffrages et surépaisseur ; si c'est le cas, utiliser une réparation avec coffrages et surépaisseur, si possible.

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article DE-02-R « Démolition partielle des ouvrages existants ».

De concert avec cette méthode de réparation, il est recommandé de procéder à l'imperméabilisation des surfaces de l'élément réparé; inclure à cette fin l'article RE-08-R « Imperméabilisation du béton ».

Se référer au dessin type DBT-103 « Réparation avec béton projeté » ; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier le dessin.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement du béton projeté (deux prix : épaisseur de 60 à 100 mm et épaisseur de 100 à 200 mm).

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de **{ }** à l'aide de béton projeté.

Les travaux doivent être réalisés en utilisant du béton projeté par procédé à sec ou par procédé humide.

(ou)

Les travaux doivent être réalisés en utilisant du béton projeté par procédé à sec.

Dans le cas d'utilisation de béton projeté par procédé à sec, les accélérateurs de prise suivants sont acceptés par le Ministère :

- Eucon DSC disponible chez Adjuvants Euclid Canada inc.
- Shotax disponible chez Lafarge Canada inc.
- ZC-2 disponible chez Leedem ltd

Le béton projeté est payé au mètre carré de surface couverte pour une épaisseur de 60 à 100 mm (incluant les 60 premiers mm) ou pour une épaisseur de 100 à 200 mm (incluant les 100 premiers mm).

45. RÉPARATION DE DALLE SUR POUTRES (2014-12)

RE-04-R RÉPARATION DE DALLE SUR POUTRES

Inclure cet article lorsqu'il est nécessaire de réparer des parties d'une dalle sur poutres ayant des défauts apparents au niveau de l'enrobé ou du dessous de la dalle et à la suite d'une expertise de dalle. Utiliser l'article RE-05-R « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle » pour réparer en surface des trottoirs sur dalle, des assises ou des dessus de semelles.

Même si l'expertise de dalle fait état de peu ou pas du tout de dommages à la dalle, il est recommandé de prévoir, dans le cas du remplacement de l'enrobé sur le pont, des quantités minimales de réparations en surface et en profondeur pour éviter la négociation d'un avenant au contrat.

S'il n'est pas jugé approprié de réparer une dalle en profondeur (défauts visibles au-dessous), il faut à tout le moins prévoir l'enlèvement du béton délaminé ou éclaté afin de minimiser les risques de dommages dus à la chute de débris de béton.

Inclure le texte optionnel relatif au béton à prise rapide lorsque requis. Il est recommandé d'utiliser ce béton lorsque la circulation doit être remise rapidement sur la zone réparée. Le choix du béton à prise rapide ne doit se faire qu'après avoir considéré l'ensemble des données du projet, notamment la remise rapide de la circulation, le coût plus élevé, le taux de production de béton peu élevé (bétonnière mobile) et une durabilité moindre par rapport au béton à prise normale.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton.

Bien que l'article 15.1.2.2.3 du CCDG exige que l'entrepreneur fournisse l'accès à toutes les parties d'ouvrage à démolir afin de délimiter les zones à réparer, compte tenu des coûts élevés associés de l'accès à toutes les surfaces du dessous d'une dalle, il est recommandé d'ajouter des précisions sur les zones d'intervention surtout si les quantités de réparation apparaissant au bordereau sont faibles. Cette précision sur la localisation des réparations peut se faire au moyen des plans ou par un ajout au présent article.

Se référer au dessin type DBT-105 « Réparation de dalle sur poutres » ; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier le dessin (notamment pour l'enlèvement de la plaque de chasse-roue en acier lorsque cela est nécessaire).

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réparation en surface et de la réparation en profondeur. Il est recommandé d'ajouter un article au bordereau pour le paiement d'une quantité minimale de barres d'armature dont l'ajout serait nécessaire à la suite de l'amincissement possible par la corrosion de certaines barres existantes et ce, afin d'éviter la négociation d'un avenant au contrat.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel spécifiant du béton à prise rapide pour les réparations, utiliser les articles correspondants au bordereau.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de la dalle au moyen d'un béton de type V-S.

(ou)

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de la dalle au moyen d'un béton à prise rapide.

Le béton à prise rapide doit être conforme au béton de type XVI-15 de la norme 3101 du Ministère à l'exception du type de ciment qui doit être de type « Rapid Set » manufacturé par la compagnie CTS Cement ou « 10-60C » manufacturé par la compagnie BASF. En plus des exigences de cette norme, les exigences suivantes doivent être rencontrées :

- gros granulats : 5-14 mm;
- résistance à la compression minimale de 20 MPa à quatre (4) heures;
- résistance à l'écaillage, exprimée en kilogramme de débris détachés par surface exposée, exprimée en mètre carré, d'au plus 0,50 kg/m² après cinquante-six (56) cycles de gel-dégel selon l'annexe B du fascicule de certification BNQ 2621-905/2012 « *Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4,5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/23.2-F09)* » ;
- facteur de durabilité de 80 % min. à trois cents (300) cycles selon la norme ASTM C666 « *Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing* ».

La cure du béton doit être effectuée au moyen d'eau et est d'une durée d'au moins quatre (4) heures; toutefois, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant une période minimale de trois (3) jours consécutifs suivant le bétonnage. Le délai minimal sans précipitations entre l'enlèvement complet de toute eau stagnante sur la dalle à la suite de la cure et la pose de la membrane d'étanchéité doit être de quatre (4) heures.

L'entrepreneur doit démontrer par des essais ou à l'aide de résultats antérieurs datant de moins de trois (3) ans que la résistance spécifiée est atteinte dans les délais prescrits et que le béton est durable à l'écaillage et aux cycles de gel-dégel. Cette documentation doit être remise au surveillant avec la fiche descriptive du mélange.

Le béton doit être placé de façon à ce que la surface obtenue soit dans le même plan que les surfaces environnantes.

La réparation en surface est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton, et il inclut toute dépense incidente.

La réparation en profondeur est payée au mètre carré ; celle-ci est mesurée sur le dessus de la dalle. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton sur la pleine épaisseur de la dalle, et il inclut toute dépense incidente.

46. RÉPARATION DE DALLE ÉPAISSE, TROTTOIR, ASSISE ET DESSUS DE SEMELLE (2014-12)

RE-05-R RÉPARATION DE DALLE ÉPAISSE, TROTTOIR, ASSISE ET DESSUS DE SEMELLE

Inclure cet article lorsqu'il est nécessaire de réparer des parties du dessus d'une dalle épaisse ayant des défauts apparents au niveau de l'enrobé et à la suite d'une expertise de tablier. Utiliser également cet article pour réparer en surface un trottoir, une assise ou un dessus de semelle d'une unité de fondation. Cet article s'applique aussi aux dalles pleines mais il exclut les dalles évidées; dans ce dernier cas, consulter la Direction des structures.

Même si l'expertise de tablier fait état de peu ou pas du tout de dommages à la dalle, il est recommandé de prévoir, dans le cas du remplacement de l'enrobé sur le pont, des quantités minimales de réparations en surface et en profondeur pour éviter la négociation d'un avenant au contrat.

Bien que l'article 15.1.2.2.3 du CCDG exige que l'entrepreneur fournisse l'accès à toutes les parties d'ouvrage à démolir afin de délimiter les zones à réparer, compte tenu des coûts élevés associés de l'accès à toutes les surfaces du dessous d'une dalle, il est recommandé d'ajouter des précisions sur les zones d'intervention surtout si les quantités de réparation apparaissant au bordereau sont faibles. Cette précision sur la localisation des réparations peut se faire au moyen des plans ou par un ajout au présent article.

Pour la réparation du dessous de la dalle, se référer à l'article RE-03-R « Réparation avec béton projeté ».

S'il n'est pas jugé approprié de réparer le dessous de la dalle, il faut à tout le moins prévoir l'enlèvement du béton délaminé ou éclaté afin de minimiser les risques de dommages dus à la chute de débris de béton. Se référer à l'activité 1081 du Manuel d'entretien des structures.

Inclure le texte optionnel relatif à l'utilisation d'un béton de type XIV-C (autoplaçant) dans le cas de réparation d'assises ne comportant pas de blocs d'assise et où des appareils d'appui doivent être posés. L'épaisseur de la réparation doit toutefois être limitée à 500 mm dans ces cas pour éviter des problèmes de tassement du béton frais et d'élévation des appuis.

Inclure le texte optionnel relatif au béton à prise rapide lorsque requis. Il est recommandé d'utiliser ce béton lorsque la circulation doit être remise rapidement sur la zone réparée. Le choix du béton à prise rapide ne doit se faire qu'après avoir considéré l'ensemble des données du projet, notamment la remise rapide de la circulation, le coût plus élevé, le taux de production de béton peu élevé (bétonnière mobile) et une durabilité moindre par rapport au béton à prise normale.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton.

Spécifier les surfaces à réparer et modifier le titre de l'article en fonction des seuls éléments à réparer.

Se référer au dessin type DBT-106 « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle » ; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier le dessin (notamment pour l'enlèvement de la plaque de chasse-roue en acier lorsque cela est nécessaire).

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réparation en surface et de la réparation en profondeur. Il est recommandé d'ajouter un article au bordereau pour le paiement d'une quantité minimale de barres d'armature dont l'ajout serait nécessaire à la suite de l'amincissement possible par la corrosion de certaines barres existantes et ce, afin d'éviter la négociation d'un avenant au contrat.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel spécifiant du béton à prise rapide pour les réparations, utiliser les articles payeurs correspondants au bordereau.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de **{ }** au moyen d'un béton de type V-S.

(ou)

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de **{ }** au moyen d'un béton de type XIV-C.

(ou)

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces en béton de la dalle au moyen d'un béton à prise rapide.

Le béton à prise rapide doit être conforme au béton de type XVI-15 de la norme 3101 du Ministère à l'exception du type de ciment qui doit être de type « Rapid Set » manufacturé par la compagnie CTS cement ou « 10-60C » manufacturé par la compagnie BASF. En plus des exigences de cette norme, les exigences suivantes doivent être rencontrées :

- gros granulats : 5-14 mm;
- résistance à la compression minimale de 20 MPa à quatre (4) heures;
- résistance à l'écaillage, exprimée en kilogramme de débris détachés par surface exposée, exprimée en mètre carré, d'au plus 0,50 kg/m² après cinquante-six (56) cycles de gel-dégel selon l'annexe B du fascicule de certification BNQ 2621-905/2012 « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09) » ;
- facteur de durabilité de 80 % min. à trois cents (300) cycles selon la norme ASTM C666 « *Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing* ».

La cure du béton doit être effectuée au moyen d'eau et est d'une durée d'au moins quatre (4) heures; toutefois, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant une période minimale de trois (3) jours consécutifs suivant le bétonnage. Le délai minimal sans précipitations entre l'enlèvement complet de toute eau stagnante sur la dalle suite à la cure et la pose de la membrane d'étanchéité doit être de quatre (4) heures.

L'entrepreneur doit démontrer par des essais ou à l'aide de résultats antérieurs datant de moins de trois (3) ans que la résistance spécifiée est atteinte dans les délais prescrits et que le béton est durable à l'écaillage et aux cycles de gel-dégel. Cette documentation doit être remise au surveillant avec la fiche descriptive du mélange.

Le béton doit être placé de façon à ce que la surface obtenue soit dans le même plan que les surfaces environnantes.

La réparation en surface est payée au mètre carré. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton, et il inclut toute dépense incidente.

La réparation en profondeur est payée au mètre cube. Le prix couvre notamment la démolition et le remplacement du béton sur la pleine épaisseur des zones réparées, et il inclut toute dépense incidente.

47. RÉFECTION DES CÔTÉS EXTÉRIEURS (2014-12)

RE-06-R RÉFECTION DES CÔTÉS EXTÉRIEURS

Inclure cet article lorsque la réfection des côtés extérieurs d'un pont doit être faite immédiatement, c'est-à-dire sans que l'on puisse attendre la reconstruction de la dalle sur poutres ; en d'autres mots, ne pas procéder à la réfection des côtés extérieurs si la reconstruction de la dalle est prévue à plus ou moins court terme.

L'opportunité de procéder à un élargissement mineur d'un pont qui n'a pas la largeur normalisée doit être analysée. De plus, on doit profiter de la réfection des côtés extérieurs du pont pour éliminer un trottoir qui ne se prolonge pas sur les approches. La faisabilité structurale de ces modifications doit être confirmée par des calculs d'ingénierie afin de vérifier si la structure peut supporter ces charges additionnelles; le porte-à-faux doit cependant être limité à 1 200 mm. Le porte-à-faux est mesuré à partir de la face extérieure d'une poutre en béton ou de l'âme d'une poutre en acier.

Avant de procéder à une réfection des côtés extérieurs, il faut s'assurer que les matériaux à conserver sont en bon état (expertise de dalle s'il y a lieu) et que la résistance structurale de la dalle est suffisante (évaluation de capacité au besoin).

Si des services publics sont localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton, vérifier la possibilité de les relocaliser à l'extérieur de ces éléments. Si ce n'est pas possible, spécifier le diamètre et le type des conduits. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus aux culées et aux joints de tablier en travée pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies d'utilités publiques.

Se référer aux exigences du chapitre 2, Tome III – Ouvrages d'art des normes du MTQ pour le choix d'un dispositif de retenue.

De concert avec la réfection des côtés extérieurs, il faut prévoir les travaux relatifs aux glissières; inclure à cette fin l'article D-13-R « Glissières aux approches ».

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles D-06 « Membrane d'étanchéité » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont » pour le remplacement de l'enrobé sur l'ensemble de la dalle et des approches ou l'article D-09-R « Enrobé à chaud – partie de pont » pour la pose d'un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d'autre du joint; dans ce dernier cas, on peut envisager la pose d'une membrane d'étanchéité si une épaisseur minimale de 60 mm d'enrobé sur la dalle est prévue.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton.

Se référer aux plans types PT1CE-101 à PT1CE-106. Consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier les plans.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réfection des côtés extérieurs : démolition du béton, armature, armature galvanisée et béton.

Les travaux consistent à refaire les côtés extérieurs de la dalle ainsi que le haut des murs en retour des culées.

Le béton de type V-S doit être utilisé pour la dalle et le béton de type XIII doit être utilisé pour les chasse-roues, trottoirs ou glissières.

48. RÉPARATION DE SEMELLE (2013-12)

RE-07-R RÉPARATION DE SEMELLE

Inclure cet article lorsque le béton endommagé de la semelle d'une unité de fondation doit être réparé.

Inclure l'article FO-05 « Batardeaux » si les travaux à effectuer sur des unités de fondation nécessitent ou peuvent nécessiter la construction de batardeaux.

Indiquer sur le plan d'ensemble les zones d'intervention sur le pourtour des unités de fondation.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 traitant des exigences générales du béton.

Inclure le texte optionnel relatif au béton de type V-S lorsque ce béton est utilisé.

Inclure le texte optionnel relatif au béton de type XV lorsque requis. Lorsque le bétonnage se fait dans l'eau, le béton de type XV doit être utilisé; ce mélange de béton contient un agent colloïdal servant à réduire grandement la perte de masse par lessivage.

De concert avec la réparation de semelle, il est recommandé de protéger la semelle contre d'éventuels affouillements; inclure à cette fin l'article D-10-R « Protection de semelle ».

Se référer au dessin type DBT-107 « Réparation de semelle » ; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier le dessin.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la réparation de semelle : démolition du béton, ancrage, armature, coffrages en contact avec le béton à couler, béton de type V-S ou XV.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton des semelles de **{ }** en utilisant un béton de type V-S et coffrages.

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton des semelles de **{ }** en utilisant une surépaisseur de béton de type XV et coffrages. Les adjuvants antilessivage acceptés par le Ministère sont :

- EUCON AWA disponible chez Adjuvant Euclid Canada inc. ;
- RHEOMAC UW 450 disponible chez BASF ltée ;
- AXIM AQUAGEL disponible chez Italcementi Group ;
- V-MAR3 disponible chez Grace Construction Products ;
- SIKAMENT 100SC disponible chez Sika Canada inc.

L'entrepreneur doit réaliser une inspection, à l'aide d'une caméra vidéo, de la préparation des surfaces à conserver, de l'armature et des coffrages mis en place et des surfaces décoffrées. La caméra doit être fixée au casque d'un plongeur et orientée selon les directives du surveillant, à partir d'un moniteur. Le coût de cette inspection est inclus dans le prix du béton de l'ouvrage correspondant.

49. IMPERMÉABILISATION DU BÉTON (2013-12)

RE-08-R IMPERMÉABILISATION DU BÉTON

Cet article est un complément aux articles 15.4.1.4, 15.4.2.4, 15.4.3.6.1 et 15.4.4.7 du CCDG.

Inclure cet article pour procéder à l'imperméabilisation des surfaces en béton; ces surfaces doivent être à l'état « neuf » ou endommagées ou fissurées que légèrement.

Inclure aussi cet article pour protéger les surfaces récemment recouvertes de béton projeté.

Ne pas utiliser cet article si, par la suite, ces mêmes surfaces sont recouvertes d'un enduit de surface; utiliser plutôt l'article RE-09-R « Recouvrement avec enduit de surface » lequel comprend les notions d'imperméabilisation des surfaces lorsque requises.

L'utilisation d'un imperméabilisant sur des surfaces en béton neuves, outre celles en béton projeté, n'est pas recommandée car les nouveaux bétons sont suffisamment imperméables aux chlorures.

Indiquer les éléments sur lesquels une intervention est nécessaire. L'imperméabilisation est recommandée sur les surfaces exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à moins de 10 mètres du bord de la chaussée d'une route et où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500) tels les glissières, et lorsqu'une route passe sous un pont : murs de front, colonnes, murs de soutènement, poutres de rive, etc.

Inclure le texte optionnel relatif au nettoyage des surfaces en béton à imperméabiliser et qui sont recouvertes d'un enduit contenant des fibres d'amiante. En cas de doutes, il faut procéder à des analyses de laboratoire pour confirmer la présence de fibres d'amiante (laboratoire spécialisé tel que IRSST au 514 288-1551).

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'imperméabilisation du béton.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit contenant des fibres d'amiante, prévoir un article au bordereau pour l'enlèvement de l'enduit.

Les travaux consistent à imperméabiliser les surfaces en béton de **{ }**.

L'enduit recouvrant le béton à démolir de **{ }** contient **{ }** % de fibres d'amiante; cet enduit doit être enlevé et mis aux rebuts selon la réglementation en vigueur. L'enlèvement de l'enduit est payé au mètre carré de surface en béton où l'enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment la fourniture du matériel, la disposition des rebuts ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

50. RECOUVREMENT AVEC ENDUIT DE SURFACE (2014-12)

RE-09-R RECOUVREMENT AVEC ENDUIT DE SURFACE

Cet article est un complément aux articles 15.4.1.9, 15.4.3.6.2 et 15.4.4.7 du CCDG.

Inclure cet article pour protéger les surfaces en béton des poutres de rive lorsqu'une route passe sous un pont d'étagement et, de façon plus générale, pour améliorer l'esthétique d'une surface tout en offrant un certain niveau d'imperméabilisation du béton.

Ne pas utiliser cet article pour la protection de surface de tablier de structures à dalle épaisse, de colonnes et de chevêtres (sur colonnes ou en porte-à-faux) car le béton de ces

éléments structuralement sensibles ne doit pas être recouvert d'enduit afin que d'éventuelles fissures puissent être décelées par le système d'inspection du Ministère. Il est par contre recommandé d'inclure cet article lorsque des travaux sont réalisés sur une structure comportant des poutres en béton mais s'en tenir à la semelle inférieure (ou le dessous de la poutre en cas d'absence de semelle inférieure) et la face extérieure des poutres de rive.

Inclure cet article lorsque les surfaces en béton à recouvrir ne sont endommagées ou fissurées que légèrement (surfaces telles que: murs de front, colonnes, murs de soutènement, poutres de rive, etc.). Ces surfaces ne doivent pas être submergées ni enterrées, ni couvertes de neige en permanence l'hiver, ni être des surfaces de roulement ou de trottoir.

Ne pas utiliser cet article lorsque les surfaces en béton présentent un nombre élevé d'armatures apparentes car l'apparence sera amoindrie par l'apparition à moyen terme de taches de rouille, et ce, malgré l'application d'un enduit protecteur pour armature ; il en est de même pour la performance contre la pénétration des eaux chargées de chlorures puisque le recouvrement de béton est probablement très faible.

Les enduits de surface sont classés en deux catégories selon leur pouvoir d'imperméabilisation. L'enduit de type 1 (standard) est utilisé seul ou en combinaison avec un imperméabilisant tandis que l'enduit de type 2 (à haut pouvoir d'imperméabilisation) est toujours utilisé seul.

Sélectionner l'option d'utilisation d'un enduit de type 1 (standard) lorsque les surfaces ne sont pas fortement exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à plus de 6 m du bord de la chaussée d'une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500).

Sélectionner l'option d'utilisation d'un imperméabilisant et d'un enduit de type 1 (standard) lorsque les surfaces sont fortement exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à moins de 6 m du bord de la chaussée d'une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500). L'utilisation d'un imperméabilisant et d'un enduit de type 1 est plus efficace que l'utilisation d'un enduit de type 2.

Sélectionner l'option d'utilisation d'un enduit de type 2 (haut pouvoir imperméabilisant) lorsque les surfaces sont fortement exposées aux sels déglaçants (généralement celles localisées à moins de 6 m du bord de la chaussée d'une route où le débit de circulation moyen journalier durant les mois de décembre, janvier, février et mars est > 500) et que les contraintes de circulation font en sorte que trois fermetures pour la pose d'un imperméabilisant et les deux couches d'un enduit ne sont pas possibles. Sélectionner aussi ce type d'enduit si les délais de chantier font que l'on ne peut attendre un délai de 28 jours pour la pose d'un imperméabilisant sur le béton frais (le délai de pose d'un enduit n'est que de quatorze jours).

Sélectionner l'option d'utilisation d'un enduit ayant un temps de séchage très court ou permettant une application « wet-on-wet » lorsque la réalisation des travaux est associée à des exigences de circulation très contraignantes (par exemple : au-dessus des voies d'autoroutes) sur un béton existant. Il est possible d'utiliser ces enduits en combinaison avec un imperméabilisant mais la pose de ce dernier requiert une fermeture distincte. Spécifier les surfaces à recouvrir de ce type d'enduit.

Inclure le texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit existant contenant des fibres d'amiante s'il y a lieu. En cas de doutes sur la présence d'amiante dans l'enduit existant, des analyses de laboratoire doivent être réalisées pour confirmer la présence de fibres d'amiante (laboratoire spécialisé tel que IRSST au 514 288-1551).

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement du recouvrement avec enduit de surface de type 1 ou de type 2. Spécifier le type d'enduit dans le texte. Prévoir au besoin un autre article au bordereau pour le paiement de l'imperméabilisation du béton s'il y a lieu.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel relatif à l'enlèvement d'un enduit contenant des fibres d'amiante, prévoir un article au bordereau pour l'enlèvement de l'enduit et inclure le texte optionnel relatif à son paiement.

Les travaux consistent à recouvrir d'un enduit de surface de type 1 (standard) les surfaces en béton de **{ }**.

(ou)

Les travaux consistent à recouvrir d'un imperméabilisant et d'un enduit de surface de type 1 (standard) les surfaces en béton de **{ }**.

(ou)

Les travaux consistent à recouvrir d'un enduit de surface de type 2 (haut pouvoir imperméabilisant) les surfaces en béton de **{ }**.

(ou)

Les travaux consistent à recouvrir les surfaces en béton de **{ }** d'un enduit de surface de type 1 (standard) permettant la réalisation en une seule opération continue. L'enduit doit être appliqué en deux (2) couches selon les exigences du CCDG sauf en ce qui concerne les délais entre deux (2) couches. Seuls les enduits suivants sont acceptés par le Ministère pour ce type d'application :

- CEM KOTE FLEX PLUS ou CEM KOTE FLEX ST disponible chez Gemite inc.
- ASTEC 5000 HB disponible chez Isotherm inc.
- BW97-155 disponible chez Sherwin-Williams inc.
- HY-TEX disponible chez Solhydroc inc.

Les enduits protecteurs pour armatures suivants sont acceptés par le Ministère :

- CHEMORCLAD 9600 disponible chez Tri-Tex Co inc.

- CORR-BOND disponible chez Adjuvants Euclid Canada inc.
- EMACO P24 disponible chez BASF Building System inc.
- PLANIBOND 3C disponible chez Mapei inc.
- SIKATOP ARMATEC 110 EpoCem disponible chez Sika Canada inc.
- DuralPrep A.C. disponible chez Adjuvants Euclid Canada inc.

L'enduit existant recouvrant le béton à démolir de **{ }** contient **{ }** % de fibres d'amiante; cet enduit doit être enlevé et mis aux rebuts selon la réglementation en vigueur.

L'enlèvement de l'enduit contenant des fibres d'amiante est payé au mètre carré de surface en béton où l'enduit a été enlevé. Le prix couvre notamment la fourniture du matériel, la disposition des rebuts ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

51. INJECTION DE FISSURES (2014-12)

RE-10-R INJECTION DE FISSURES

Inclure cet article pour réaliser l'obturation de fissures par injection sur un élément en béton (armé ou précontraint) notamment lorsque l'analyse de fissuration en démontre la nécessité (voir Manuel d'inspection des structures). Cet article s'applique aux fissures ayant une ouverture entre 0,8 et 6 mm à un endroit quelconque de celles-ci, accessibles sur les deux faces et dont l'intérieur est relativement sec, tel qu'une poutre ou un chevêtre de pile.

Le but premier de cet article est d'étancher les fissures pour assurer une meilleure durabilité possible à l'élément de pont. Compte tenu qu'il est pratiquement impossible de quantifier l'augmentation, s'il y en a, de capacité structurale de l'ouvrage à la suite de l'injection de fissures, celle-ci n'est pas un moyen reconnu par le MTQ pour augmenter la capacité structurale résiduelle d'un ouvrage.

Indiquer au texte les éléments de pont sur lesquels il faut intervenir et les fissures à injecter (ex : fissures sur poutre n^{o} __ près de l'unité de fondation n^{o} __). Il est recommandé aussi d'inclure un plan montrant une vue en plan du système structural du tablier (ou des tabliers) afin qu'il n'y ait aucune ambigüité sur la localisation des éléments comportant des fissures à injecter.

Indiquer aussi au texte la longueur des fissures prises de façon individuelle ; dans le cas des fissures normalement présentes sur un élément tel qu'une poutre ou un chevêtre de pile, la longueur est généralement de moins de 1,5 m.

Bien que l'époxy des fissures injectées deviendra jaune avec le temps à cause des rayons UV et surtout que les surfaces au pourtour des fissures n'auront pas la même apparence que les surfaces environnantes, ne pas recouvrir d'enduit de surface les surfaces de béton de tabliers de structures à dalle épaisse, de colonnes et de chevêtres (sur colonnes

ou en porte-à-faux) afin que d'éventuelles fissures puissent être décelées par le système d'inspection du Ministère sur le béton de ces éléments structuralement sensibles.

Pour l'injection de fissures sur des éléments accessibles que sur une seule face, comme une culée ou un mur de soutènement, une autre procédure d'obturation doit être envisagée ; consulter la Direction des structures. En ce qui concerne l'injection de fissures sur des surfaces horizontales comme une dalle neuve, il est possible d'obturer les fissures par gravité ; les produits acceptés par le Ministère sont indiqués dans la « Liste des matériaux relatifs au béton de ciment éprouvés par la Direction du laboratoire des chaussées ».

La circulation de véhicules au-dessus d'une poutre à injecter peut être généralement maintenue durant les travaux.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la mobilisation/démobilisation et pour l'injection des fissures.

Il est recommandé de regrouper plusieurs structures dans un même contrat pour s'assurer de meilleurs prix.

Lorsque l'ouvrage à injecter comporte une multi-fissuration (fissuration aléatoire ne suivant pas de patron particulier) le mode de paiement usuel au mètre de fissure injectée peut ne pas convenir puisque beaucoup de fissures fines devront être scellées sans qu'on y installe d'injecteurs. Considérer à ce moment la possibilité de payer l'injection des fissures en deux items distincts soit la pose et l'enlèvement du produit de colmatage au mètre et l'injection au litre de résine. Pour fins d'estimation, considérer à ce moment qu'un litre de résine permet d'injecter de 2 à 4 m de fissures, dépendamment de leur ouverture.

Les travaux visent à obturer les fissures de **{ }** en les injectant sous pression avec un produit d'injection à base d'époxy. Chaque fissure à injecter a, en un point quelconque sur sa longueur, une ouverture d'au moins 0,8 mm. Les fissures ont une longueur inférieure à **{ }** m et elles peuvent être apparentes soit sur les deux (2) faces opposées d'un élément (fissure qui traverse l'élément), soit sur une seule face de l'élément. Les fissures à injecter sont désignées sur les lieux par le surveillant.

L'entrepreneur doit fournir au surveillant, au moins quatorze (14) jours avant de débuter les travaux, un plan de travail décrivant de manière détaillée les produits, les équipements et la méthode d'injection proposée ainsi que le nom du responsable des travaux présent sur le site. Les fiches techniques des produits et des équipements, le modèle et le numéro de série du manomètre, de pression maximale de 300 psi, ainsi que son certificat d'étalonnage datant de moins de douze (12) mois, et la liste de cinq (5) projets similaires que le responsable des travaux a supervisé doivent aussi être inclus au plan de travail. Ce dernier doit être signé par un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec ; cet ingénieur, qui ne doit pas avoir de lien d'emploi avec un entrepreneur qui réalise des travaux d'injection, doit posséder au moins cinq (5) ans d'expérience dans le domaine de l'injection d'époxy d'ouvrages structuraux. Le plan de travail doit inclure la description complète de cinq (5) projets similaires réalisés par cet ingénieur au cours des cinq (5) dernières années.

Les fissures doivent être injectées conformément au plan de travail présenté au surveillant avec les précisions de ce devis.

Les injecteurs doivent être de type « surface ». Le produit de colmatage doit être un mortier modifié à l'époxy ; il doit avoir une résistance suffisante pour résister à la pression générée lors de l'injection. La viscosité du produit d'injection, après l'ajout du durcisseur, doit être inférieure 250 cps à environ 22 °C. La date de fabrication du produit d'injection doit être indiquée sur les contenants et doit être postérieure au 1er mars de l'année d'utilisation. L'ajout de solvant, de diluant ou autre matière au produit d'injection est interdit. Tous les produits sont livrés au chantier dans leurs contenants d'origine et scellés.

Les produits d'injection suivants sont acceptés par le Ministère :

- Sikadur 52 disponible chez Sika Canada inc.
- Époxy-Scel-80 disponible chez Specmont inc.
- Concrete Standard LVI disponible chez BASF inc.
- Seal Rez EP 0127 disponible chez Ambex inc.

L'entrepreneur demeure responsable du choix du produit d'injection à utiliser et de la performance de celui-ci une fois mis en place.

L'équipement servant à l'injection doit être en bon état et être composé de pompes à pistons, électriques ou pneumatiques, ayant une pression maximale d'environ 200 psi. En suivant le cheminement de l'époxy dans la ligne d'injection, un manomètre calibré doit être installé, suivi de la chambre de malaxage qui doit être immédiatement suivie par la buse d'injection. Les dimensions de l'équipement doivent être telles qu'il puisse être localisé sur les échafaudages et à proximité immédiate des fissures à injecter.

L'entrepreneur doit donner un avis écrit d'au moins vingt-quatre (24) heures au surveillant pour préciser la date et l'heure du début des travaux. Un avis écrit similaire doit aussi être donné pour toute suspension des travaux de plus de vingt-quatre (24) heures.

L'injection des fissures ne peut être faite que lorsque la température du béton, mesurée à l'ombre, est supérieure à 15 °C sans toutefois dépasser 30 °C. Les travaux sont suspendus entre le 1er octobre et le 30 avril. La température des composants du produit d'injection doit se situer entre 20 °C et 30 °C lors de l'injection. L'injection des fissures exposées aux intempéries ou aux embruns de la circulation peut se faire en autant que l'équipement d'injection et les produits ne sont pas eux-mêmes exposés.

Les surfaces adjacentes des fissures doivent être nettoyées à la brosse d'acier de manière à ce qu'elles soient libres de saleté, huile, efflorescence et autres matières étrangères. Le nettoyage de l'intérieur des fissures au moyen d'eau ou de tout autre produit n'est pas nécessaire. Les injecteurs sont ensuite fixés au béton au droit des fissures sur les faces verticales opposées de l'élément et ce, sans procéder au forage du béton. Les injecteurs sont espacés d'une distance qui correspond à environ l'épaisseur

de l'élément à injecter et sont installés aux endroits où la fissure est propre et a la plus grande ouverture possible, quitte à varier un peu l'espacement entre deux (2) injecteurs. Le premier et le dernier injecteur sont posés à une distance par rapport à la fin de la fissure qui correspond à la moitié de l'espacement habituel. Un minimum de deux (2) injecteurs doit être mis en place par face verticale d'élément. Le produit de colmatage doit être mis en place autour des injecteurs, sur les surfaces adjacentes des fissures et, lorsque requis, sur les autres faces de l'élément ; le produit est posé sur une largeur uniforme d'au moins 50 mm et jusqu'au-delà des limites visibles des fissures.

Juste avant de procéder à l'injection de chaque fissure et après avoir bouché tous les injecteurs, l'entrepreneur doit effectuer un essai d'étanchéité des injecteurs et du produit de colmatage au moyen d'un jet d'air comprimé de 75 psi. Toute fuite d'air entraîne le remplacement des matériaux défectueux et un nouvel essai d'étanchéité. L'essai d'étanchéité sert aussi à établir si la fissure traverse l'élément d'une face à l'autre. Le matériel utilisé pour le jet d'air doit être muni d'un filtre captant l'huile ; son efficacité doit être démontrée avant son utilisation.

L'entrepreneur doit démontrer qu'il maîtrise bien le procédé d'injection en injectant une première fissure ; le surveillant autorise l'entrepreneur à poursuivre avec les autres fissures si cette première fissure est injectée à sa satisfaction. Lors de l'injection de cette fissure, une quantité suffisante des composants du produit d'injection, prélevée au hasard avant la chambre de mélange, est versée dans des contenants gradués de façon à vérifier la proportion de chacun des composants. L'écart maximal permis par rapport aux spécifications de la fiche technique du fabricant est de ± 5 %.

L'ingénieur ayant signé le plan de travail doit être présent sur le site lors de l'injection de la première fissure de la première structure ; il doit rester sur le site tant et aussi longtemps que le surveillant ou l'entrepreneur le juge nécessaire.

L'injection ne peut commencer que lorsque la couleur du produit d'injection est uniforme. Pour une fissure verticale ou inclinée, l'injection doit commencer à partir du point le plus bas de la fissure ; pour une fissure horizontale, l'injection doit commencer à l'une des extrémités de la fissure. L'entrepreneur doit injecter une seule fissure à la fois et à partir d'une des faces s'il a été établi que la fissure traverse l'élément de part en part ; dans ce dernier cas, les injecteurs de la face opposée servent d'évent. La pression d'injection mesurée à la sortie de la buse doit être inférieure à 50 psi. L'injection doit se poursuivre de façon continue, l'injecteur suivant doit être fermé lorsque le produit d'injection s'y écoule et ainsi de suite avec les autres injecteurs jusqu'au refus ; maintenir la pression de refus (50 psi) au premier injecteur pendant au moins dix (10) minutes. Cet injecteur est ensuite fermé et l'injection doit se poursuivre au dernier injecteur où il y a eu écoulement et ce, jusqu'au remplissage complet de la fissure. Dans le cas d'une fissure qui traverse l'élément de part en part, s'il n'y a pas d'écoulement à un des injecteurs situés sur la face opposée à celle utilisée pour l'injection après avoir maintenu la pression de refus pendant au moins dix (10) minutes, l'entrepreneur doit poursuivre l'injection de la même manière sur la face opposée.

Tout temps d'arrêt d'injection dépassant 75 % de la vie en pot du produit d'injection utilisé entraîne l'arrêt des travaux et le nettoyage de tous les équipements et

accessoires. Si des microfissures se forment à proximité de la fissure en cours d'injection, l'injection doit être arrêtée immédiatement.

S'il y a fuite du produit d'injection par le colmatage ou par un injecteur fermé, l'injection doit être arrêtée immédiatement ; l'injection peut se poursuivre qu'après avoir colmaté les fuites. Pour les fissures qui ne sont pas encore injectées, l'essai d'étanchéité est effectué avec une pression d'air de 125 psi.

Le produit de colmatage, les injecteurs et tout écoulement, fuite ou éclaboussure de produit d'injection doivent être enlevés jusqu'au niveau du béton d'origine lorsque le produit d'injection a suffisamment durci, mais pas avant un délai d'au moins vingt-quatre (24) heures suivant la fin de l'injection.

La mobilisation/démobilisation des équipements est payée à l'unité à raison d'une mobilisation/démobilisation par structure ; le prix couvre l'ensemble des opérations nécessaires pour transporter sur le site et mettre en condition de marche les équipements requis par les travaux, la main-d'œuvre, et il inclut toute dépense incidente. Toutefois, ce prix n'inclut pas le maintien de la circulation et de la signalisation.

L'injection des fissures est payée au mètre linéaire de fissure injectée et ce, pour chacune des faces verticales opposées d'un élément. La longueur des fissures est mesurée à partir du premier injecteur jusqu'au dernier injecteur ; une longueur additionnelle correspondant à l'espacement moyen entre deux (2) injecteurs est ajoutée pour fins de paiement. Le prix couvre notamment la fourniture du plan de travail, des produits et des équipements, l'accès aux fissures lors des travaux, la pose et l'enlèvement du produit de colmatage sur les faces d'un élément où aucun injecteur n'est posé, le nettoyage de toutes les surfaces, la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

52. CHAPE DE BÉTON (2014-12)

RE-11-R CHAPE DE BÉTON

Inclure cet article lorsqu'une chape de béton au latex utilisée comme surface de roulement doit être mise en place sur une dalle mince.

La mise en place d'une chape de béton ne devrait être faite qu'après consultation auprès de la Direction des structures et appuyée par une expertise de dalle.

Indiquer comme épaisseur minimale de la chape l'épaisseur prévue aux plans. Cette épaisseur correspond généralement à l'épaisseur d'enrobé existant sur le pont. Il n'est toutefois pas recommandé de spécifier une chape de moins de 40 mm ou de plus de 90 mm d'épaisseur.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs à l'équipement de finition à utiliser. Le texte relatif au finisseur automoteur doit être utilisé pour toute chape dont la superficie est supérieure à 200 m^2 (pour travaux réalisés en plusieurs phases : considérer la superficie de chape de chacune des phases; la largeur à bétonner hors-tout de chaque phase doit être supérieure à 4 m ou encore, lorsque le dégagement horizontal est supérieur à 5,2 m comme dans le cas d'un pont à poutres triangulées). Utiliser le texte relatif à la règle vibrante pour les chapes qui ne rencontrent pas ces critères.

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article D-04-R, « Enlèvement de l'enrobé par décapage » et l'article RE-04-R « Réparation de dalle sur poutres » en conservant seulement les articles pertinents pour la réparation de dalle en profondeur avec un béton de type V-S.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la chape et pour la réalisation de l'essai de convenance hors site.

Les travaux consistent à réparer et recouvrir la surface de la dalle identifiée aux plans d'une chape de béton.

Les travaux sont interdits entre le 1er octobre et le 1er mai.

Toutes les surfaces à recouvrir doivent être préalablement démolies par hydrodémolition. L'entrepreneur doit réaliser, en présence du surveillant, un essai de calibration de l'équipement d'hydrodémolition. Un avis écrit d'au moins vingt-quatre (24) heures doit être donné au surveillant avant de procéder à cet essai. Lors de l'essai, l'équipement doit être ajusté de manière à enlever tout le béton délaminé ainsi qu'une épaisseur d'environ 10 mm dans les zones de béton non délaminé. L'entrepreneur doit donc procéder avec diverses variantes (pression, vitesse, angle d'attaque, etc.) jusqu'à la satisfaction du surveillant. Les paramètres retenus serviront ensuite pour les travaux. À la suite de la démolition par hydrodémolition, l'ensemble des surfaces à recouvrir d'une chape doit être nettoyé au moyen d'un jet d'eau sous pression (pression 15 MPa, débit 20 ℓ/min, buse à jet circulaire concentré et distance buse-surface de béton de 150 mm à 200 mm) de façon à obtenir une surface exempte de tout débris. Ce nettoyage doit être réalisé dans un délai inférieur à vingt-quatre (24) heures avant le début des travaux de pose de la chape. Aucun résidu de bitume, d'enrobé ou de membrane ne doit être présent sur la surface en béton devant venir en contact avec la chape.

Les surfaces en béton sur lesquelles le nouveau béton doit être mis en place doivent avoir un profil de surface minimal, après démolition, correspondant à la configuration CSP 7 mentionnée au document *Guideline n^o 03732* publié par l'International Concrete Repair Institute (ICRI). L'évaluation du profil se fait à partir des plaquettes étalons disponibles auprès de l'ICRI.

L'épaisseur minimale de la chape de béton doit être de **{ }** mm en tout point et l'épaisseur maximale ne doit pas dépasser 140 mm localement.

Pour la finition, la mise en place du béton et la cure, la chape de béton est considérée comme une dalle en béton.

L'entrepreneur doit effectuer un essai de convenance, hors site, avant la réalisation de la chape. À moins d'indications contraires, les exigences du CCDG concernant l'essai de convenance s'applique à l'exception que la quantité réalisée doit être d'environ 3 m^3.

Le béton de la chape est de type XVI-15 conforme à la norme 3101 du MTQ.

Le latex styrène-butadiène utilisé doit être conforme à la norme 3101 du MTQ.

Le gros granulat de nature calcaire ou dolomitique est interdit. La méthode ASTM C295-90 « Standard Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete » est utilisée pour déterminer macroscopiquement la nature pétrographique des granulats.

Un coulis d'adhésion doit être appliqué préalablement sur les surfaces de contact du béton de la chape. Le coulis d'adhésion est dosé dans les proportions volumétriques suivantes :

- ciment : 1,0
- mélange latex : 0,5
- sable : 2,0

Le ciment et le mélange latex utilisés pour la préparation du coulis d'adhésion doivent être les mêmes que ceux utilisés pour la préparation du béton.

Immédiatement avant la mise en place du béton de la chape, le coulis d'adhésion est appliqué sur la dalle et brossé avec un balai à poils raides. Le coulis d'adhésion ne doit pas être appliqué plus de cinq (5) minutes avant la mise en place du béton latex et ne doit pas avoir séché.

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type finisseur à béton automoteur, de marque Gomaco modèle C-450.

(ou)

Les profils transversal et longitudinal du béton de la dalle doivent être réalisés au moyen d'un équipement de finition de type règle vibrante, de marque Allen modèle Razorback 12HD.

Le profil du rail de roulement de l'équipement de finition attenant à une phase déjà réalisée doit être le même que celui du dessus du béton attenant déjà en place.

Dès que le surveillant a validé l'exactitude du profil des rails de roulement, l'entrepreneur peut procéder à la mise en place de l'équipement de finition sur les rails.

Le passage à vide est effectué sur les lignes indiquées sur le plan validé par le surveillant.

Bétonnage

Le bétonnage doit s'effectuer à partir du point le plus bas de la zone à bétonner si la pente est supérieure à 2 %.

À l'arrière de l'équipement de finition, il est interdit de circuler sur le béton frais.

Dans le cas où l'entrepreneur opte pour une centrale de malaxage mobile, celle-ci doit être conforme aux prescriptions suivantes :

- le malaxeur a l'équipement voulu pour mesurer la quantité réelle du ciment incorporé au mélange. Un compteur-enregistreur, visible en tout temps et muni d'une imprimante de billets, indique cette quantité.

- à la demande du surveillant, la conformité du débit de latex doit être démontrée par le fournisseur ainsi que les autres systèmes de mesure ayant une incidence sur le mélange.

L'entrepreneur doit débuter la cure au maximum cinq (5) minutes après la mise en place du béton.

Un rainurage transversal doit être effectué et est obtenu au moyen d'un peigne posé transversalement à espacement irrégulier. La largeur des dents du peigne est de 3 mm ± 0,5 mm et la profondeur de l'empreinte dans le béton doit être comprise entre 3 et 6 mm, sans déloger le granulat. Les séquences acceptées sont les suivantes :

- 16/25/22/16/32/19/25/25/25/25/19/22/25/32/25/25/25/32/38/22/25/22/25 mm ;
- 32/19/22/25/35/22/22/22/22/25/35/38 mm.

Tous les joints transversaux et longitudinaux devront être remplis d'un époxy à faible viscosité faisant partie de la liste des matériaux relatifs au béton de ciment éprouvés par la Direction du laboratoire des chaussées du Ministère.

Paiement

La chape de béton est payée au mètre carré. La quantité de béton est payée selon les dimensions théoriques en plan de la chape en surface. Le prix de la chape de béton inclut notamment l'essai de calibration, la démolition par hydrodémolition et le nettoyage, l'enlèvement et la mise aux rebuts des matériaux, l'humidification préalable des surfaces de béton existant, le coulis d'adhésion, l'époxy, le béton au latex, la fourniture des matériaux, la mise en œuvre, la finition du béton, la cure et toute dépense incidente.

53. APPAREILS D'APPUI (2014-12)

E-02-C APPAREILS D'APPUI

Cet article est un complément à l'article 15.9.1 du CCDG.

Inclure cet article pour préciser les exigences concernant les appareils d'appui en élastomère fretté sous des poutres en béton. Inclure aussi cet article pour les appareils d'appui soudés en chantier aux poutres en acier ou en béton. Dans le cas d'un tablier bétonné en place, le texte doit cependant être modifié.

Inclure le texte optionnel relatif à l'abaissement du niveau des blocs d'assise des appareils d'appui, lorsque des poutres NEBT sont utilisées, afin d'en informer les intervenants sur le chantier.

Inclure les textes optionnels pertinents et les annexes relatifs au type d'appareils d'appui requis :

- ***Appareil en élastomère fretté : inclure l'annexe B1. Inclure le texte optionnel relatif au levage du tablier pour permettre aux appareils d'appui de reprendre leur forme originale si une déformation longitudinale considérable causée par la rotation des poutres lors du bétonnage de la dalle est anticipée.***
- ***Appareil en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables : inclure l'annexe B3.***
- ***Appareil à élastomère confiné remplaçable : inclure l'annexe B4.***

L'appareil d'appui avec éléments glissants doit être posé sans excentricité. Cette exigence assure que l'appareil d'appui ne soit pas posé avec une excentricité située du mauvais côté. Cependant, pour des cas particuliers où le mouvement est très important, l'élément glissant peut être posé avec une excentricité afin d'en limiter les dimensions. Le texte du devis spécial est valide uniquement pour une installation avec une excentricité nulle; si ce n'est pas le cas, il faut modifier le texte en précisant que l'installation doit se faire conformément à la table des réglages montrée aux plans. Cette table des réglages est fonction de la plage des températures susceptibles de se produire lors de la pose.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement des appareils d'appui.

De concert avec l'utilisation du texte optionnel relatif au levage du tablier, inclure le texte relatif au paiement de ce levage et ajouter l'article au bordereau.

L'entrepreneur doit prendre note que le niveau des blocs d'assise des appareils d'appui indiqué aux plans a été abaissé de **{ }** mm afin de tenir compte d'une partie de la cambrure résiduelle des poutres.

Les appareils d'appui en élastomère fretté sont décrits à l'annexe **{ }** « Appareil d'appui en élastomère fretté ».

Après le bétonnage de la dalle, l'entrepreneur doit procéder au levage du tablier afin de permettre aux appareils d'appui des unités de fondation **{ }** de reprendre leur forme originale.

Les appareils d'appui en élastomère fretté avec éléments glissants sont décrits à l'annexe **{ }** « Appareil d'appui en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d'appui en élastomère fretté avec éléments glissants doit être suffisante pour subir un déplacement de **{ }** mm plus un excédent de 25 mm dans les deux (2) sens, soit une dimension totale de **{ }** mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE. Les plaques supérieures doivent être posées avec une excentricité nulle, quelle que soit la température ambiante au moment de la pose des appareils d'appui.

Les appareils d'appui à élastomère confiné sont décrits à l'annexe **{ }** « Appareil d'appui à élastomère confiné remplaçable ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d'appui à élastomère confiné doit être suffisante pour subir un déplacement de **{ }** mm plus un excédent de 25 mm dans les deux (2) sens, soit une dimension totale de **{ }** mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE et à la longueur de la lisière de PTFE au guide latéral. Les plaques supérieures et inférieures doivent être posées avec une excentricité nulle, quelle que soit la température ambiante au moment de la pose des appareils d'appui.

Le cordon de retenue mentionné au CCDG est confectionné d'un mortier cimentaire à prise rapide; une colle époxy en gel ou en pâte conforme à la norme ASTM C881/C881M « *Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete* » peut aussi être utilisée si le cordon est réalisé après un délai de huit (8) jours (soit sept (7) jours de cure suivis d'une période de vingt-quatre (24) heures sans précipitations) à la suite du bétonnage des blocs d'assise.

Le levage du tablier, afin de permettre aux appareils d'appui de reprendre leur forme, est payé globalement pour chaque axe d'appui nécessitant un tel levage.

54. REMPLACEMENT D'APPAREILS D'APPUI (2014-12)

E-03-R REMPLACEMENT D'APPAREILS D'APPUI

Cet article est un complément à l'article 15.9.1 du CCDG.

Inclure cet article lorsqu'il est nécessaire de procéder au remplacement d'appareils d'appui endommagés ou devenus non fonctionnels à la suite, par exemple, de l'élimination d'un joint de tablier à une pile.

De concert avec le présent article, ajouter aux plans la charge maximale estimée (charge permanente et surcharge routière non pondérées) d'une poutre sur l'assise afin d'en tenir compte dans la conception des appareils d'appui à élastomère confiné et de guider l'entrepreneur dans le choix d'un mode de levage.

Vérifier si le pont peut être levé librement et, dans la négative, prévoir le dégagement de la travée (levage à la culée) ou la levée simultanée de deux travées adjacentes (levage à la pile). Vérifier aussi l'état et la capacité des diaphragmes ou des entretoises d'extrémité qui pourraient servir au levage. Spécifier au devis la méthode de levage la plus appropriée : à partir de l'assise de l'unité de fondation ou à partir d'un banc temporaire (voir activité 3002 du Manuel d'entretien des structures). Lorsque la plaque supérieure en acier d'un appareil d'appui fretté situé sous une poutre en acier doit être remplacée, il faut donner aux plans les dimensions de cette plaque (incluant celles des barres sous la plaque).

Profiter du remplacement d'un appareil d'appui en élastomère fretté pour remplacer tous ceux qui peuvent l'être à partir du même levage.

Choisir un des deux textes concernant la circulation lors des travaux selon la capacité du système de levage qu'il est possible de mettre en place.

Le choix d'un nouvel appareil d'appui est fonction des charges à supporter et des mouvements dus à la dilatation et à la rotation des travées; se référer au « Manuel de conception des structures ». La Direction des structures fournit au besoin une assistance technique pour le dimensionnement et la conception des nouveaux appareils.

Inclure les textes optionnels pertinents et les annexes relatives au type d'appareils d'appui requis :

- ***Appareil en élastomère fretté : inclure l'annexe B2.***
- ***Appareil en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables : inclure l'annexe B3.***
- ***Appareil à élastomère confiné : inclure l'annexe B4 lorsque le dégagement entre l'assise et le tablier d'un pont existant est suffisant ; sinon inclure l'annexe B5 (appareil non remplaçable).***

L'appareil d'appui avec éléments glissants doit être posé sans excentricité. Cette exigence assure que l'appareil d'appui ne soit pas posé avec une excentricité située du mauvais côté. Cependant, pour des cas particuliers où le mouvement est très important, l'élément glissant peut être posé avec une excentricité afin d'en limiter les dimensions. Le texte du devis spécial est valide uniquement pour une installation avec une excentricité nulle; si ce n'est pas le cas, il faut modifier le texte en précisant que l'installation doit se faire conformément à la table des réglages montrée aux plans. Cette table des réglages est fonction de la plage des températures susceptibles de se produire lors de la pose.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article FO-12-R « Modification des blocs d'assise » lorsqu'il est nécessaire de reconstruire un bloc d'assise. Inclure le même article lorsqu'il est nécessaire de modifier un bloc d'assise pour obtenir une surface de roulement au même niveau de part et d'autre du joint de tablier après les travaux relatifs aux appareils d'appui.

Lorsque les appareils d'appui sont remplacés et que les blocs d'assise sont reconstruits, s'assurer, avant de réaliser les travaux, que les surfaces d'appui sous les poutres sont horizontales. Si ce n'est pas le cas, prévoir des travaux de correction des dessous de poutres en parallèle aux travaux de remplacement d'appuis et de modification des blocs d'assise ou augmenter la capacité en rotation des nouveaux appuis pour tenir compte de la pente.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement du levage et support du tablier, et des appareils d'appui.

Les travaux consistent à remplacer les appareils d'appui situés sur **{ }** .

Le levage et le support du tablier doivent être effectués à partir de **{ }**.

Le levage et le support du tablier doivent être effectués en maintenant la circulation en tout temps sur le pont.

(ou)

La circulation est interdite sur le pont pendant les opérations de levage et de support et, jusqu'à ce que le pont soit déposé sur ses nouveaux appareils d'appui.

Les dimensions des appareils d'appui en élastomère fretté sont **{ }**; ces appareils sont décrits à l'annexe **{ }** « Appareil d'appui en élastomère fretté – Poutre existante ».

Les appareils d'appui en élastomère fretté avec éléments glissants sont décrits à l'annexe **{ }** « Appareil d'appui en élastomère fretté avec éléments glissants remplaçables ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d'appui en élastomère fretté avec éléments glissants doit être suffisante pour subir un déplacement de **{ }** mm plus un excédent de 25 mm dans les deux sens, soit une dimension totale de **{ }** mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE. Les plaques supérieures doivent être posées avec une excentricité nulle, quelle que soit la température ambiante au moment de la pose des appareils d'appui.

Les appareils d'appui à élastomère confiné sont décrits à l'annexe **{ }** « Appareil d'appui à élastomère confiné **{ }** ».

La longueur totale de la plaque en acier inoxydable des appareils d'appui à élastomère confiné doit être suffisante pour subir un déplacement de **{ }** mm plus un excédent de 25 mm dans les deux (2) sens, soit une dimension totale de **{ }** mm ajoutée à la largeur de la feuille de PTFE et à la longueur de la lisière de PTFE au guide latéral. Les plaques supérieures et inférieures doivent être posées avec une excentricité nulle, quelle que soit la température ambiante au moment de la pose des appareils d'appui.

Le cordon de retenue mentionné au CCDG est confectionné d'un mortier cimentaire à prise rapide; une colle époxy en gel ou en pâte conforme à la norme ASTM C881/C881M *« Standard Specification for Epoxy-Resin-Base Bonding Systems for Concrete »* peut aussi être utilisée si le cordon est réalisé après un délai de huit (8) jours (soit sept (7) jours de cure suivis d'une période de vingt-quatre (24) heures sans précipitations) à la suite du bétonnage des blocs d'assise.

55. JOINT DE TABLIER (2014-12)

E-04 JOINT DE TABLIER

Cet article est un complément à l'article 15.9.2 du CCDG.

Inclure cet article seulement si un joint de tablier à plus d'une garniture doit être mis en place sur une dalle neuve (lorsque l'article OS-06-C « Construction de dalle » ou OS-07-R « Reconstruction de dalle sur poutres » est utilisé).

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article D-07 « Membrane autocollante pour joints » pour l'étanchéité entre le garde-grève et la dalle de transition.

L'ouverture « J » des garnitures pour différentes températures doit être inscrite sur le tableau apparaissant aux dessins types des joints de tablier; prévoir une ouverture de 40 mm à 25 ^{o}C si la pose de la garniture du joint doit se faire par temps chaud.

Dans le cas d'un joint à plus d'une garniture, le concepteur doit s'assurer que les armatures des unités de fondation et de la dalle ne viennent pas en conflit avec les différentes parties du joint, notamment avec les boîtes des barres de support.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement du joint de tablier.

Le joint de tablier à plus d'une garniture doit être fabriqué de façon à être conforme aux exigences suivantes :

- le joint doit être conçu de manière à ce que tous ses éléments soient remplaçables, à l'exception des barres de support;
- les ressorts d'équidistance sont fabriqués en acier peinturé conforme à la norme ASTM A401/A401M *« Standard Specification for Steel Wire, Chromium-Silicon Alloy »*;
- la limitation du mouvement de chaque garniture est assurée par des tiges de nylon avec goupille;
- les ressorts coulissants sont composés de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
- les supports coulissants sont composés de nylatron ou de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);

- la distance maximale entre l'extrémité du joint et le premier ressort du système d'équidistance doit être de 800 mm;
- la distance maximale entre l'extrémité du joint et la première barre de support doit être de 900 mm;
- dans le cas d'un trottoir ou d'une piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle, la distance maximale entre les barres de support doit être de 1 500 mm et il doit y avoir un minimum de deux (2) barres de support par trottoir ou par piste cyclable en surépaisseur au-dessus d'une dalle ;
- une fois le joint bétonné, le niveau des poutres centrales du joint doit se situer 3 mm plus bas que la ligne formée par le dessus des poutres latérales du joint ancrées au béton;
- un minimum de quatre (4) goujons doit être mis en place sur chaque boîte des barres de support; ces goujons ont 19 mm de diamètre et 100 mm de longueur;
- le joint d'assemblage boulonné doit comprendre deux (2) plaques de 57 mm par 16 mm boulonnées de part et d'autre des poutres centrales. La tête des boulons doit être arrondie et la partie filetée des boulons doit se terminer à ras l'écrou ;
- une plaque de cloison en acier galvanisé d'au moins 6 mm doit être mise en place de chaque côté du joint sur la pleine épaisseur de la dalle; cette plaque doit se prolonger d'au moins 100 mm sous les boîtes des barres de support;
- une plaque couvre-joint doit être installée pour fermer l'ouverture aux chasse-roues, trottoirs, piste cyclables et glissières en béton. Cette plaque doit être fixée au béton au moyen d'ancrages mécaniques et être positionnée 15 mm à l'intérieur du béton environnant.

56. REMPLACEMENT D'UN JOINT DE TABLIER (2014-12)

E-05-R REMPLACEMENT D'UN JOINT DE TABLIER

Cet article est un complément à l'article 15.9.2 du CCDG.

Inclure cet article lors du remplacement d'un joint de tablier. Indiquer sur le plan d'ensemble le biais du joint à remplacer. Se référer aux notions générales sur les joints de tablier au chapitre 3 du « Manuel d'entretien des structures ».

Inclure le texte optionnel relatif au béton à prise rapide lorsque requis. Il est recommandé d'utiliser ce béton lorsque la circulation doit être remise rapidement. Le choix du béton à prise rapide ne doit se faire qu'après avoir considéré l'ensemble des données du projet, notamment la remise rapide de la circulation, le coût plus élevé, le taux de production de béton peu élevé (bétonnière mobile) et une durabilité moindre par rapport au béton à prise normale.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article D-07 « Membrane autocollante pour joints ».

Il faut spécifier le diamètre et le type des conduits pour les services publics existants localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton. De plus, des manchons

spéciaux doivent être prévus pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies d'utilités publiques.

L'ouverture « J » pour différentes températures doit être inscrite sur le tableau apparaissant aux dessins types des joints de tablier; se référer au chapitre 3 du « Manuel d'entretien des structures » pour plus d'information sur la façon de remplir ce tableau (prévoir une ouverture de 40 mm à 25 ^{o}C si la pose de la garniture du joint doit se faire par temps chaud).

Il est recommandé de procéder à un enlèvement complet de l'enrobé (articles D-04-R « Enlèvement de l'enrobé par décapage » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont ») lorsque l'enrobé est endommagé ou encore pour diminuer la charge morte sur le pont lorsque l'épaisseur d'enrobé excède 90 mm ou pour augmenter la hauteur de l'épaulement du joint de tablier afin d'avoir une meilleure tenue de l'enrobé près du joint de tablier lorsque l'épaisseur de l'enrobé est insuffisante.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles D-04 « Enlèvement de l'enrobé par décapage », D-06 « Membrane d'étanchéité » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont » pour le remplacement de l'enrobé sur l'ensemble de la dalle et des approches ou l'article D-09-R « Enrobé à chaud – partie de pont » pour la pose d'un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d'autre du joint. Dans ce dernier cas, la pose d'une membrane d'étanchéité est envisageable si une épaisseur minimale de 60 mm d'enrobé sur la dalle est prévue.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton et, au besoin, l'article FO-03-R traitant du remplissage des excavations avec du remblai sans retrait.

Inclure le texte optionnel relatif à l'utilisation d'un joint à plus d'une garniture lorsque ce type de joint est utilisé. Se référer au dessin type 11.3.5 « Joint de tablier (deux garnitures) sans biais » quel que soit le nombre de garnitures.

Dans le cas d'un joint à plus d'une garniture, le concepteur doit s'assurer que les armatures des unités de fondation et de la dalle ne viennent pas en conflit avec les différentes parties du joint, notamment avec les boîtes des barres de support. De plus, remplacer le béton de type V-S prévu au premier paragraphe par un béton de type XIII lorsque ce type de béton est utilisé ailleurs sur le pont (glissières).

Se référer aux dessins types DE-101 à DE-106 pour les travaux connexes; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier les dessins. Pour le joint, se référer aux dessins types suivants :

- ***pour un joint à une garniture : 11.3.1 « Joint de tablier avec une garniture en élastomère » (ou 11.3.2 pour un joint avec dalot). Prévoir la pose d'un joint avec dalot pour tout joint de tablier localisé à une culée lorsque le DJMA de la route est supérieur à 500 et pour tout joint de tablier localisé à une pile ;***
- ***pour un joint à plus d'une garniture : 11.3.5 « Joint de tablier (deux garnitures) sans biais ».***

Adapter les dessins types afin d'avoir une épaisseur de béton armé d'au moins 100 mm sous les boîtes des barres de support des joints de tablier à plus d'une garniture.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement du remplacement d'un joint de tablier.

Les travaux consistent à remplacer le joint de tablier situé **{ }** ; un béton de type V-S doit être utilisé.

(ou)

Les travaux consistent à réparer certaines surfaces de béton du joint de tablier situé **{ }** ; un béton à prise rapide doit être utilisé.

Le béton à prise rapide doit être conforme au béton de type XVI-15 de la norme 3101 du Ministère à l'exception du type de ciment qui doit être de type « Rapid Set » manufacturé par la compagnie CTS Cement ou « 10-60C » manufacturé par la compagnie BASF. En plus des exigences de cette norme, les exigences suivantes doivent être rencontrées :

- gros granulats : 5-14 mm;
- résistance à la compression minimale de 20 MPa à quatre (4) heures;
- résistance à l'écaillage, exprimée en kilogramme de débris détachés par surface exposée, exprimée en mètre carré, d'au plus 0,50 kg/m² après cinquante-six (56) cycles de gel-dégel selon l'annexe B du fascicule de certification BNQ 2621-905/2012 « Béton prêt à l'emploi – Programme de certification (élaboré à partir des exigences des chapitres 4, 5 et 8 de la norme CSA A23.1-F09/A23.2-F09) » ;
- facteur de durabilité de 80 % min. à trois cents (300) cycles selon la norme ASTM C666 « *Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing* ».

La cure du béton doit être effectuée au moyen d'eau et est d'une durée d'au moins quatre (4) heures; toutefois, le béton doit être maintenu à une température minimale de 10 °C pendant une période minimale de trois (3) jours consécutifs suivant le bétonnage. Le délai minimal sans précipitations entre l'enlèvement complet de toute eau stagnante sur la dalle à la suite de la cure et la pose de la membrane d'étanchéité doit être de quatre (4) heures.

L'entrepreneur doit démontrer par des essais ou à l'aide de résultats antérieurs datant de moins de trois (3) ans que la résistance spécifiée est atteinte dans les délais prescrits et que le béton est durable à l'écaillage et aux cycles de gel-dégel. Cette documentation doit être remise au surveillant avec la fiche descriptive du mélange.

L'entrepreneur doit positionner le joint pour qu'il épouse les profils longitudinal et transversal, en procédant comme suit :

- lors de l'enlèvement complet de l’enrobé sur la dalle, le joint doit être positionné selon les profils acceptés par le Ministère à la suite de l’évaluation par l’entrepreneur de l’épaisseur du nouvel enrobé à chaud.

- lors de l'enlèvement partiel de l'enrobé sur la dalle, la pente transversale du joint doit être identique à celle de l'enrobé demeuré en place. La pente longitudinale du joint et celle du nouvel enrobé doit être uniforme et dans la continuité de l'enrobé demeuré en place.

Le joint de tablier à plus d’une garniture doit être fabriqué de façon à être conforme aux exigences suivantes :

- les ressorts d'équidistance sont fabriqués en acier peinturé conforme à la norme ASTM A401/A401M *« Standard Specification for Steel Wire, Chromium-Silicon Alloy »*;
- la limitation du mouvement de chaque garniture est assurée par des tiges en nylon avec goupille;
- les ressorts coulissants sont composés de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
- les supports coulissants sont composés de nylatron ou de caoutchouc naturel recouvert de polytétrafluoroéthylène (PTFE);
- la distance maximale entre l'extrémité du joint et le premier ressort du système d'équidistance doit être de 800 mm;
- la distance maximale entre l'extrémité du joint et la première barre de support doit être de 900 mm;
- dans le cas d'un trottoir, la distance maximale entre les barres de support doit être de 1 500 mm et il doit y avoir un minimum de deux (2) barres de support par trottoir;
- une fois le joint bétonné, le niveau des poutres centrales du joint doit se situer 3 mm plus bas que la ligne formée par le dessus des poutres latérales du joint ancrées au béton;
- un minimum de quatre (4) goujons doit être mis en place sur chaque boîte des barres de support; ces goujons ont 19 mm de diamètre et 100 mm de longueur ;
- le joint d’assemblage boulonné doit comprendre deux (2) plaques de 57 mm par 16 mm boulonnées de part et d’autre des poutres centrales. La tête des boulons doit être arrondie et la partie filetée des boulons doit se terminer à ras l’écrou ;
- une plaque de cloison en acier galvanisé d’au moins 6 mm doit être mise en place de chaque côté du joint sur la pleine épaisseur de la dalle; cette plaque doit se prolonger d’au moins 100 mm sous les boîtes des barres de support;
- une plaque couvre-joint doit être installée pour fermer l’ouverture aux chasse-roues, trottoirs et glissières en béton. Cette plaque doit être fixée au béton au moyen d’ancrages mécaniques et être positionnée 15 mm à l’intérieur du béton environnant.

57. JOINT DALLE SUR CULÉE (2014-12)

E-06-R JOINT DALLE SUR CULÉE

Inclure cet article pour modifier un joint de tablier à une culée en prolongeant la dalle au-dessus du garde-grève lorsque le mouvement total, réel ou théorique, est inférieur à 20 mm. Ne pas inclure cet article pour la réalisation d'un joint dalle à une culée neuve.

Insérer le texte optionnel relatif à la bande d'étanchéité uniquement dans le cas d'un joint dalle réalisé à une chaussée rigide (réf. : Dessin normalisé n^{o} 013 chapitre 2, Tome II – Construction routière des normes du MTQ).

De concert avec le présent article, inclure au devis l'article D-07 « Membrane autocollante pour joints ».

Si des services publics sont localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton, vérifier la possibilité de les relocaliser à l'extérieur de ces éléments. Si ce n'est pas possible, spécifier le diamètre et le type des conduits. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus aux culées pour permettre les mouvements dus aux changements de température et à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies d'utilités publiques.

Lorsqu'un poteau de glissières situé sur le mur d'aile de la culée se retrouve sur le prolongement de la dalle, s'assurer que l'attache du poteau ou des lisses qui y sont fixés soit modifiée pour accepter le mouvement engendré par la travée.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles D-06 « Membrane d'étanchéité » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont » pour le remplacement de l'enrobé sur l'ensemble de la dalle et des approches ou l'article D-09-R « Enrobé à chaud – partie de pont » pour la pose d'un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d'autre du joint. Dans ce dernier cas, on peut envisager la pose d'une membrane d'étanchéité si une épaisseur minimale de 60 mm d'enrobé sur la dalle est prévue.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton, et, au besoin, FO-03-R traitant du remplissage des excavations avec du remblai sans retrait.

Se référer aux plans types PT1JT-103 ou PT1JT-104; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier les plans.

PAIEMENT

- ***prévoir un article au bordereau pour le paiement du joint dalle sur culée;***
- ***prévoir au besoin un article au bordereau pour la démolition d'une dalle de transition et inclure aussi ceux nécessaires à sa reconstruction s'il y a lieu : béton, armature.***

Les travaux consistent à modifier le joint de tablier de la culée **{ }** en utilisant un béton de type V-S.

La garniture compressible indiquée aux plans doit être du type *Delastic Série K 2000* disponible chez Goodco-Z-Tech inc. La garniture doit être enduite du lubrifiant *Delastibond low solid* avant la mise en place de la garniture. La bande de caoutchouc indiquée aux plans est fabriquée en E.P.D.M.; ce matériau est en outre fabriqué par American Biltrite ltée.

Le système de drainage préfabriqué doit être un géocomposite (âme drainante flexible) de marque TEXDRAIN 80H fabriqué par Texel.

La bande d'étanchéité doit être posée selon les spécifications du manufacturier. Les joints doivent être faits par soudure thermique et doivent être espacés d'au moins 600 mm. Le béton du dessus du mur garde-grève de part et d'autre de la bande doit être fini horizontalement et lisse. Une fois installée dans le béton du garde-grève, la bande d'étanchéité doit être protégée de la circulation du personnel de chantier.

Le joint dalle sur culée est payé au mètre suivant la projection horizontale du joint. Le prix couvre notamment l'excavation et le remplissage des excavations, la démolition du béton, l'enlèvement du joint existant, la fourniture du béton, des armatures, du mastic d'étanchéité, du système de drainage préfabriqué, du géotextile, de la garniture compressible, des drains, de la bande de caoutchouc, de l'acier de construction et de la bande de membrane autocollante ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

58. ÉLIMINATION D'UN JOINT DE TABLIER À UNE PILE (2010-12)

E-07-R ÉLIMINATION D'UN JOINT DE TABLIER À UNE PILE

Inclure cet article pour éliminer un joint de tablier à une pile en rendant la dalle continue.

Il faut spécifier le diamètre et le type des conduits pour les services publics existants localisés dans les chasse-roues, trottoirs ou glissières en béton. De plus, des manchons spéciaux doivent être prévus aux piles pour permettre les mouvements dus à la rotation des poutres. Vérifier si ces manchons peuvent être fournis par les compagnies d'utilités publiques.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles D-06 « Membrane d'étanchéité » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont » pour le remplacement de l'enrobé sur l'ensemble de la dalle et des approches ou l'article D-09-R « Enrobé à chaud – partie de pont » pour la pose d'un nouvel enrobé sur une longueur limitée (environ 3 m) de part et d'autre du joint. Dans ce dernier cas, on doit prévoir la pose d'une membrane d'étanchéité afin d'étancher la microfissuration qui va se produire dans la dalle au droit de la pile, il faut alors s'assurer d'avoir une épaisseur minimale d'enrobé de 60 mm au-dessus de la membrane.

Se référer aux dessins types DE-107 « Élimination d'un joint de tablier à une pile – Poutres en béton » ou DE-108 « Élimination d'un joint de tablier à une pile – Poutres en acier »; sélectionner le dessin pertinent en fonction du type de poutre.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'élimination d'un joint de tablier à une pile.

Les travaux consistent à éliminer le joint de tablier de la pile **{ }** ; un béton de type V-S doit être utilisé.

L'élimination d'un joint de tablier à une pile est payée au mètre suivant la projection horizontale du joint. Le prix couvre notamment la démolition du béton, l'enlèvement du joint existant, la fourniture du béton, des armatures et des ancrages des glissières ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

59. DRAINAGE DU TABLIER (2013-12)

E-08-R DRAINAGE DU TABLIER

Inclure cet article pour éliminer des drains, pour installer de nouveaux drains ou pour allonger des drains existants.

Indiquer la localisation des drains à éliminer, des nouveaux drains ou des drains existants à allonger sur le plan d'ensemble.

De concert avec le présent article, inclure au devis les articles DE-02-R et MA-01 qui traitent des exigences générales relatives au béton.

Inclure le ou les textes pertinents aux travaux à réaliser.

A) ÉLIMINATION DE DRAINS

Les drains trop courts, de diamètre trop petit ou mal localisés qui endommagent ou qui pourraient endommager des éléments du pont doivent être éliminés. Si les drains sont en nombre suffisant, présentent un bon diamètre et sont en bonne condition tout en étant trop courts, il est possible de les allonger (voir option C).

Il est recommandé de profiter de la réfection des côtés extérieurs du pont (article RE-06-R) pour éliminer les drains désuets et les remplacer par des drains normalisés. Ignorer le présent article si la démolition nécessaire pour la réfection des côtés extérieurs inclut l'enlèvement des drains existants.

Ajouter un plan illustrant le type de drain à éliminer, sa position par rapport au chasse-roue et à la poutre attenante et la façon d'obturer le trou créé par l'enlèvement du drain.

B) NOUVEAUX DRAINS

Des drains doivent être installés pour drainer adéquatement les eaux de ruissellement du tablier.

Se référer au « Manuel de conception des structures » pour la conception du drainage sur le pont. La superficie maximale de tablier drainée par chaque drain est fonction de la pente de l'enrobé au chasse-roue.

De concert avec le présent article, ajouter au devis l'article MA-08 « Contrôle des soudures ».

Se référer au dessin type 2.2.1 « Drain ».

C) ALLONGEMENT DE DRAINS

Les drains existants sont en bonne condition et de diamètre suffisant mais trop courts, ce qui endommage ou pourrait endommager des éléments du pont.

Se référer au « Manuel d'entretien des structures » activité 3062 « Modification/ajout de drains » pour ce type d'intervention.

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement de l'élimination de drain, des nouveaux drains ou de l'allongement des drains.

Les travaux consistent à éliminer les drains existants indiqués aux plans.

(ou)

Les travaux consistent à installer le nouveau drain aux emplacements mentionnés sur les plans ou aux emplacements désignés par le surveillant.

(ou)

Les travaux consistent à allonger les drains de tablier existants, tel qu'indiqué aux plans.

60. REMBLAI D'APPROCHE (2013-12)

D-01-C REMBLAI D'APPROCHE

Cet article est un complément aux articles 15.2.5.5 et 15.2.6.3 du CCDG.

Inclure cet article lorsque le remblai d'approche fait partie du projet (c'est-à-dire que ce dernier n'est pas couvert par un devis de terrassement).

Le remblai d'approche d'un pont fait habituellement partie du bordereau de terrassement. Cependant, dans les cas mentionnés à l'article 2.17.2 du chapitre 2, Tome III - Ouvrages d'art des normes du MTQ, le remblai d'approche peut être inclus au contrat du pont.

Inclure en annexe du devis s'il y a lieu le dessin normalisé n^{o} 023 figurant au chapitre 1 du Tome II – Construction routière des normes du MTQ. Ce dessin illustre la transition à réaliser dans le remblai à l'approche des ponts.

PAIEMENT

Prévoir un article au devis pour le paiement du remblai d'approche (chacune de ses parties est payée séparément).

Le remblai d'approche du pont est constitué de :

- l'infrastructure en matériau **{ }**;
- la sous-fondation en matériau **{ }**;
- la fondation inférieure en matériau **{ }**;
- la fondation supérieure en matériau **{ }**.

Le remblai d'approche est payé à prix global forfaitaire; le prix couvre notamment la fourniture des matériaux ainsi que la mise en œuvre et il inclut toute dépense incidente.

61. FINITION DU BÉTON DURCI (2014-12)

D-02 FINITION DU BÉTON DURCI

Cet article est un complément à l'article 15.4.3.5.12 du CCDG.

Spécifier les surfaces à traiter.

Pour un projet de construction, inclure le texte optionnel relatif au degré désiré du fini (moyen ou profond) si ce n'est pas un fini de degré léger qui est désiré (le degré léger s'applique par défaut).

Dans le cas d'un pont d'étagement, il est recommandé d'utiliser cet article de façon systématique avec le fini « léger » afin d'améliorer l'apparence des surfaces. Ces surfaces sont celles visibles des unités de fondation (à l'exception du garde-grève), le dessous des dalles épaisses et des tabliers construits en béton précontraint en place ainsi que le dessous de la dalle en porte-à-faux des dalles sur poutres, le côté extérieur des dalles et des glissières de tous les ponts d'étagement.

Pour un projet de réparation, inclure cet article pour effectuer une finition du béton durci afin d'uniformiser l'apparence des surfaces sur des parties très visibles d'un élément ayant été corrigé par une réparation avec coffrages sans surépaisseur ou pour une réparation partielle d'un élément à l'aide de béton projeté.

Ne pas spécifier de finition du béton durci sur une surface où a été utilisée une doublure de coffrage (ex. : face extérieure de glissière).

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la finition des surfaces.

La finition du béton durci doit être effectuée sur les surfaces suivantes :

- **{ }** ;
- **{ }** ;
- **{ }**.

Le fini doit être de degré : **{ }**.

62. ENLÈVEMENT DE L'ENROBÉ PAR DÉCAPAGE (2013-12)

D-04-R ENLÈVEMENT DE L'ENROBÉ PAR DÉCAPAGE

Cet article est un complément à l'article 15.11.3.1.1 du CCDG.

Inclure cet article pour enlever complètement l'enrobé sur une dalle existante (y compris la membrane s'il y a lieu).

Ne pas inclure cet article pour l'enlèvement partiel de l'enrobé lié à des travaux comme le remplacement ou l'élimination d'un joint de tablier, la réfection des côtés extérieurs et l'élimination ou la pose de drains. Ne pas inclure non plus cet article pour l'enlèvement de l'enrobé temporaire d'une dalle neuve.

Indiquer sur le plan d'ensemble la longueur d'intervention au niveau des approches et inclure au besoin au devis l'article D-05-R « Correction du profil à l'approche ».

DALLE EXISTANTE

Il est recommandé de ne pas enlever l'enrobé lorsque la reconstruction de la dalle est prévue à court ou à moyen terme, car cela pourrait entraîner de coûteux et inutiles travaux de réparation de dalle; envisager plutôt l'ajout d'enrobé en autant que la capacité du pont soit suffisante. De même, ne jamais enlever l'enrobé sur une dalle dont on ne connaît pas la condition.

Spécifier l'épaisseur de l'enrobé à enlever. Il est recommandé d'effectuer un relevé détaillé de l'épaisseur du revêtement pour des ponts de grande portée où une petite variation de l'épaisseur peut représenter de grandes quantités. Ne jamais évaluer l'épaisseur à partir des informations contenues sur les plans, car une épaisseur additionnelle peut avoir été ajoutée avec les années.

De concert avec le présent article, il est recommandé de prévoir une réparation de la dalle; inclure à cette fin l'article RE-04-R « Réparation de dalle sur poutres » ou RE-05-R « Réparation de dalle épaisse, trottoir, assise et dessus de semelle », et prévoir des quantités minimales au bordereau afin d'éviter un avenant au contrat. Inclure aussi les articles D-06 « Membrane d'étanchéité » et D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont ».

Profiter de l'enlèvement complet de l'enrobé pour remplacer (article E-05-R « Remplacement d'un joint de tablier »), modifier (article E-06 « Joint dalle sur culée ») ou éliminer (article E-07-R « Élimination d'un joint de tablier à une pile ») un joint de tablier, surtout dans le cas où l'épaisseur de l'enrobé sur le pont excède 90 mm; inclure à cette fin les articles appropriés.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'enlèvement de l'enrobé par décapage.

L'épaisseur approximative de l'enrobé existant est de **{ }** mm sur le pont et de **{ }** mm sur les approches.

63. CORRECTION DU PROFIL À L'APPROCHE (2014-12)

D-05-R CORRECTION DU PROFIL À L'APPROCHE

Cet article est un complément à l'article 12.3 du CCDG.

Inclure cet article lorsqu'il est nécessaire de corriger le profil des approches.

Toujours faire une correction de profil aux approches lorsque l'on refait le revêtement sur le pont afin de diminuer l'impact engendré par les véhicules. De concert avec le présent article, il faut inclure les articles D-04-R « Enlèvement de l'enrobé par décapage » et D-08 « Enrobé à chaud – Totalité du pont ».

De concert avec le présent article, inclure aussi au besoin au devis l'article D-13-R « Glissières aux approches » pour corriger le profil des glissières lorsque la hauteur de la glissière, après la correction du profil à l'approche, ne rencontre plus les exigences du chapitre 3 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du MTQ.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la correction de profil à l'approche.

Les travaux consistent à corriger le profil du matériau granulaire des approches du pont de façon à obtenir un profil final acceptable. Cette correction est faite par l'enlèvement de matériau existant et par la mise en place d'une fondation de chaussée en matériau granulaire de type MG 20, conforme à la norme NQ 2560-114 « Travaux de génie civil – Granulats », de façon à obtenir une épaisseur minimale de 300 mm de nouveau matériau. Le fond des excavations doit être densifié à 95,0 % de la masse volumique sèche maximale déterminée selon la norme CAN/BNQ 2501-255 « Sols – Détermination de la teneur en eau-masse volumique – Essai avec énergie de compactage modifiée (2700 kN•m/m^3) ».

Après la pose de l'enrobé, l'entrepreneur doit mettre en place un matériau granulaire de catégorie MG 20 sur les accotements des approches de façon à rétablir une pente dans le même plan que celui du dessus de la chaussée.

Il doit être épandu en couches d'une épaisseur maximale de 200 mm, chacune d'elles étant densifiée à 98,0 % de la masse volumique sèche maximale.

La correction du profil aux approches est payée au mètre carré; le prix couvre notamment la fourniture des matériaux, le compactage ainsi que la mise en œuvre, et il inclut toute dépense incidente.

Le matériau granulaire à mettre en place sur les accotements des approches, après la pose de l'enrobé, ne fait l'objet d'aucun article au bordereau. Tous les frais encourus par l'entrepreneur pour cet ouvrage sont inclus dans le prix de la correction du profil aux approches.

64. MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ (2013-12)

D-06 MEMBRANE D'ÉTANCHÉITÉ

Cet article est un complément à l'article 15.10.3 du CCDG.

Inclure cet article pour spécifier la pose d'une membrane d'étanchéité.

Spécifier les surfaces à recouvrir de membrane (dalle ou partie de dalle dans le cas des travaux d'élimination de joint, de remplacement de joint, etc.).

Inclure le texte optionnel relatif à la pose mécanisée de la membrane d'étanchéité pour une dalle (ou une partie de dalle lorsque les travaux sont réalisés par phases) dont la superficie est supérieure à 200 m^2. Pour un pont en courbe, le rayon minimal de la courbe doit être de 130 m (soit une flèche inférieure à 390 mm pour une corde de 20 m).

DALLE EXISTANTE

La pose d'une membrane d'étanchéité n'est pas recommandée sur une dalle dont la reconstruction est prévue à court ou moyen terme (5-10 ans).

PAIEMENT

Pour une dalle neuve, prévoir des articles au bordereau pour le paiement du nettoyage de la dalle au moyen d'un jet de billes d'acier et pour le paiement de la membrane d'étanchéité.

Pour une dalle existante, prévoir des articles au bordereau pour le paiement de la correction des surfaces existantes par meulage, au mortier cimentaire et à l'enrobé, pour le nettoyage de la dalle et pour la pose de la membrane d'étanchéité.

Puisqu'il n'est pas possible de prévoir les quantités de surfaces détériorées, et de ce fait, le type d'intervention à réaliser (meulage, mortier cimentaire pour de petites surfaces ou enrobé EC-5 pour de grandes surfaces), il y a lieu de mettre au bordereau tous les ouvrages de correction susceptibles d'être réalisés, même si cela entraîne un engagement budgétaire additionnel. Le choix de l'ouvrage à exécuter sera effectué au chantier par le surveillant. Pour un pont à plusieurs travées, il est recommandé de prévoir une quantité de correction à l'enrobé correspondant à la surface d'une travée.

L'étanchéité des surfaces en béton de **{ }** est réalisée avec une membrane d'étanchéité.

La mise en place de la membrane doit être effectuée à l'aide d'un équipement de pose mécanisé, modèle MACADEN10, MACADEN11, MACADEN12 ou MACADEN20 de Sopréma, modèle GL-MAC1 à GL-MAC9 du Groupe Lefebvre (M.P.R.) inc. ou modèle R.P.-1 à R.P.-3 de Étanchéité R.P. inc. Si l'un de ces équipements ne peut poser la membrane à moins de 15 mm des bordures, la membrane près des bordures doit être mise en place à l'aide d'un équipement de pose mécanisé modèle Mini-Macaden1000.

Le solin constitué de ciment plastique à base de bitume modifié par un polymère SBS doit être fabriqué par Sopréma (marque Antirock Scellant).

65. MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS (2014-12)

D-07 MEMBRANE AUTOCOLLANTE POUR JOINTS

Cet article est un complément à l'article 15.10.4 du CCDG.

Inclure cet article lorsqu'il est prévu au projet la construction de culées ainsi que de murs de soutènement coulés en place afin d'étancher d'éventuelles fissures.

Inclure aussi cet article si les plans indiquent la pose d'une membrane autocollante pour joints entre des sections de murs, de ponceaux, de culées, entre un ponceau et un mur, vis-à-vis des joints de construction d'un portique ou à l'intersection du garde-grève et d'une dalle de transition (joint de tablier). Dans le cas de projets de réparation, inclure aussi cet article lors du remplacement d'un joint de tablier (étanchéité entre le garde-grève et la dalle de transition ou dans le cas d'absence de dalle de transition, de la ligne de démolition du garde-grève) et d'un joint dalle sur culée (interface du garde-grève et de la dalle).

Ne pas prévoir d'article au bordereau pour le paiement de la membrane autocollante pour joints; ce coût est inclus dans le prix des ouvrages qui nécessitent la pose de membrane.

La membrane autocollante doit avoir une épaisseur nominale de 3 mm. Les membranes autocollantes suivantes sont les seules acceptées par le Ministère pour cet usage :

- Sopralene Flam Stick disponible chez Sopréma inc.
- Armourbond 180 disponible chez IKO ltée
- Bakor Modified Plus NP 180 Tack Sheet disponible chez Compagnie Henry Canada inc.

Lorsque la membrane autocollante est utilisée pour recouvrir un joint entre deux (2) sections de murs ou de ponceaux, ou entre un mur et une culée, et que l'espace libre du joint dépasse la tolérance permise par le fabricant de la membrane, l'entrepreneur doit colmater le joint préalablement à la pose de la membrane au moyen d'un produit et d'une méthode qui sont approuvées par le fabricant de la membrane. Le produit utilisé et les étapes de travaux pour le colmatage doivent être remises au surveillant au moins vingt-quatre (24) heures avant de débuter les travaux.

66. ENROBÉ À CHAUD (2013-12)

D-08 ENROBÉ À CHAUD

TOTALITÉ DU PONT

Cet article est un complément à l'article 15.11 du CCDG.

Inclure cet article pour recouvrir la dalle neuve d'un pont avec un enrobé à chaud.

Inclure aussi cet article pour paver une dalle existante lorsque le revêtement a été complètement enlevé par décapage.

Spécifier les caractéristiques des granulats ainsi que la classe de performance du bitume utilisées pour la confection du mélange. La sélection de ces critères s'effectue en fonction des exigences pour les couches de surfaces du document « Choix des composants d'enrobés pour construction neuve ou reconstruction » émis par la Direction du laboratoire des chaussées et disponible sur le site Internet du Ministère. Valider ces choix auprès du spécialiste en enrobé de la direction territoriale concernée. Après consultation, un bitume d'une classe de performance différente peut être spécifié si la classe recommandée n'est pas disponible localement.

Inclure également les textes optionnels pertinents suivants en fonction des critères apparaissant dans le document « Choix des composants d'enrobés pour construction neuve ou reconstruction » :

- ***essai de résistance à l'orniérage;***
- ***coefficient de polissage par projection (CPP). Dans ce dernier cas, adapter l'exigence à 0,50 si le projet a lieu à la Direction de l'Île-de-Montréal.***

Inclure le texte optionnel concernant la non-conformité des joints transversaux pour les ponts où le DJMA est supérieur à 20 000. Valider ce critère auprès du spécialiste en enrobé de la direction territoriale concernée.

Un texte relatif à l'utilisation d'une formule déjà validée sur un contrat antérieur apparaît au devis afin d'éviter de payer une quantité supplémentaire de 100 t d'enrobé pour établir la formule de mélange finale.

Inclure un des deux textes optionnels relatifs à la nature des travaux à réaliser selon que les approches sont à paver ou non.

Inclure le texte optionnel relatif à l'utilisation d'un mélange au gravier concassé lorsqu'un gros granulat de caractéristiques intrinsèques « 1 » et de fabrication « a » est utilisé.

Inclure le texte optionnel relatif au nombre de finisseurs lorsque la largeur à recouvrir d'enrobé par phase de travaux excède la largeur des finisseurs normalement disponibles dans la région des travaux, et ce, dans le but d'éviter les joints longitudinaux froids.

DALLE NEUVE

Inclure au devis le texte optionnel relatif à la pose d'un enrobé temporaire lorsque le concepteur n'est pas sûr de poser l'enrobé permanent avant la fin de la période autorisée pour la pose de la membrane d'étanchéité. L'épaisseur recommandée pour l'enrobé temporaire est de 40 mm sauf si le pont comporte un joint de tablier et qu'il est situé sur une route où la vitesse affichée est supérieure à 50 km/h; dans ce cas, l'épaisseur recommandée est de 65 mm.

DALLE EXISTANTE

Indiquer sur le plan d'ensemble la longueur d'intervention au niveau des approches (et inclure au besoin au devis l'article D-05-R « Correction du profil à l'approche ») et celle des bordures en enrobé à l'extrémité des murs en retour. Indiquer également la localisation des traits de scie à exécuter dans l'enrobé au droit des culées sans joint de tablier ou une extrémité de pont avec un joint de tablier avec épaulements en acier.

Spécifier la pente transversale à obtenir après pavage ; pour ce faire, inclure le texte optionnel relatif à la pente transversale. Si la pente transversale de la dalle est inférieure à 2 %, il est recommandé de l'amener le plus près possible de cette valeur avec de l'enrobé en autant que la surépaisseur nécessaire soit inférieure à 30 mm. Une pente transversale de 1 % est cependant considérée comme un minimum absolu en dessous duquel le drainage ne peut plus être assuré convenablement.

Inclure le texte optionnel relatif à la couche supplémentaire d'enrobé aux approches lorsque l'épaisseur de l'enrobé sur les approches doit être > 65 mm. Pour déterminer l'épaisseur de l'enrobé sur les approches, se référer au chapitre 2 « Structures de chaussée » du Tome II – Construction routière des normes du MTQ. Faire une étude particulière lorsque le DJMA est > 5000. Il n'y a pas de surépaisseur d'enrobé à prévoir lorsque du remblai sans retrait est utilisé pour remplir les excavations.

Inclure le texte optionnel relatif à la construction de bordures en enrobé sur les approches lorsqu'il n'y a pas de système de canalisation des eaux (bordures existantes en béton ou en enrobé). De concert avec ce texte optionnel, inclure au devis le dessin normalisé 005 figurant au chapitre 4 du Tome II « Construction routière » des normes du MTQ.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'enrobé. Pour une dalle neuve, choisir le code d'ouvrage correspondant à l'une des deux situations suivantes :

- ***celui de l'enrobé permanent seulement lorsque le concepteur est sûr de poser l'enrobé bien avant la fin de la période autorisée pour la pose de la membrane d'étanchéité ;***
- ***celui des enrobés permanent et temporaire lorsque le concepteur n'est pas sûr de poser l'enrobé permanent avant la fin de la période autorisée pour la pose de la membrane d'étanchéité. De concert avec l'utilisation de cet article au bordereau, inclure au bordereau un article pour le décapage de l'enrobé temporaire.***

Utiliser le facteur 2,45 t/m^3 pour évaluer les quantités d'enrobé à inscrire au bordereau.

Prévoir également un article au bordereau pour le paiement des traits de scie requis aux extrémités de pont sans joint de tablier ou avec un joint de tablier avec épaulements en acier.

Les travaux consistent à recouvrir la dalle du pont d'un revêtement en enrobé à chaud.
(ou)
Les travaux consistent à recouvrir la dalle du pont et ses approches d'un revêtement en enrobé à chaud.

La pente transversale après pavage est de **{ }** .

Les granulats et le bitume entrant dans la composition de l'enrobé sont :

- gros granulats de caractéristiques intrinsèques de catégorie **{ }** et de caractéristiques de fabrication de catégorie **{ }**;
- granulats fins de caractéristiques intrinsèques de catégorie **{ }**;
- bitume de classe de performance PG **{ }**.

Un mélange au gravier concassé, pour la fabrication des enrobés constitués à 100 % de pierres concassées, est cependant accepté pour le gros granulat aux conditions suivantes :

- le gros granulat provient à 100 % d'un gravier 100 % retenu sur le tamis 40 mm;

- l'entrepreneur doit faire approuver par le surveillant la méthode de fabrication et de contrôle du gros granulat.

L'entrepreneur doit utiliser des enrobés dont les formules de mélange ont déjà été validées pour le Ministère lors de contrats antérieurs.

La masse minimale des rouleaux à pneus doit être de 10 tonnes.

Les exigences de l'essai de résistance à l'orniérage s’appliquent.

Les gros granulats utilisés dans la composition de l’enrobé doivent avoir un coefficient de polissage par projection supérieur ou égal à 0,45 selon la méthode d’essai LC21-102.

Lorsque la largeur de pose de l’enrobé excède la largeur des finisseurs disponibles, l’entrepreneur doit utiliser plus d’un finisseur pour éviter que la température d’une bande d’enrobé descende sous 85 °C avant la pose d’une bande subséquente d’enrobé.

Un montant de 2 500 $ est retenu pour chaque joint transversal non conforme aux exigences de l'article 13.3.4.7 du CCDG, jusqu'à ce que l'entrepreneur ait corrigé ce joint de façon à le rendre acceptable. La méthode de correction doit exclure toute forme de chauffage de l'enrobé en place et être approuvée par le surveillant. La retenue spéciale devient permanente si, au moment de l'acceptation finale, aucun correctif satisfaisant n'a été apporté.

Une couche supplémentaire d'enrobé de **{ }** mm est à prévoir pour le pavage des approches.

L'entrepreneur doit confectionner des bordures en enrobé à l'extrémité des murs en retour des culées pour canaliser l'eau en provenance du tablier, et ce, tel qu'indiqué aux plans.

L'enrobé temporaire doit avoir une épaisseur de **{ }** mm.

67. ENROBÉ À CHAUD (2013-12)

D-09-R ENROBÉ À CHAUD

PARTIE DE PONT

Cet article est un complément à l'article 15.11 du CCDG.

Inclure cet article, plutôt que l'article D-08 « Enrobé à chaud – totalité du pont » lorsque les articles RE-06-R « Réfection des côtés extérieurs », E-05-R « Remplacement d'un joint de tablier », E-06 « Joint dalle sur culée » ou E-07-R « Élimination d'un joint de tablier à une pile » sont utilisés sans enlèvement de l'enrobé sur toute la superficie de la dalle. Lors du remplacement d'un joint de tablier, inclure cet article seulement lorsque l'enrobé existant est en bon état et a une épaisseur adéquate, c'est-à-dire sans épaisseur excessive (< 90 mm) et sans manque d'épaisseur aux épaulements des joints (> 40 mm).

Inclure le texte optionnel relatif à la couche supplémentaire d'enrobé aux approches lorsque l'épaisseur de l'enrobé sur les approches doit être > 65 mm. Pour déterminer l'épaisseur de l'enrobé sur les approches, se référer au chapitre 2 « Structures de chaussée » du Tome II « Construction routière » des normes du MTQ. Faire une étude particulière lorsque le DJMA est > 5 000. Il n'y a pas de surépaisseur d'enrobé à prévoir lorsque du remblai sans retrait est utilisé pour remplir les excavations.

Indiquer sur le plan d'ensemble la longueur d'intervention au niveau des approches (et inclure au besoin au devis l'article D-05-R « Correction du profil à l'approche ») et celle des bordures en enrobé à l'extrémité des murs en retour. Indiquer également la localisation des traits de scie à exécuter dans l'enrobé au droit des culées sans joint de tablier ou une extrémité de pont avec un joint de tablier avec épaulements en acier.

Inclure le texte optionnel relatif à la construction de bordures en enrobé sur les approches lorsqu'il n'y a pas de système de canalisation des eaux (bordures existantes en béton ou en enrobé). De concert avec ce texte optionnel, inclure au devis le dessin normalisé 005 figurant au chapitre 4 du Tome II « Construction routière » des normes du MTQ.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de l'enrobé.

Les travaux consistent à recouvrir une partie de la dalle du pont et ses approches d'un revêtement souple en enrobé à chaud.

L'épaisseur de l'enrobé sur le pont correspond à celle de l'enrobé à conserver.

La masse minimale des rouleaux à pneus doit être de 10 tonnes.

Seulement l'eau peut être utilisée pour éviter toute adhésion de la plaque vibrante avec l'enrobé.

Une couche supplémentaire d'enrobé de **{ }** mm est à prévoir pour le pavage des approches.

L'entrepreneur doit utiliser des enrobés dont les formules de mélange ont déjà été validées pour le Ministère lors de contrats antérieurs.

L'entrepreneur doit confectionner des bordures en enrobé à l'extrémité des murs en retour des culées pour canaliser l'eau en provenance du tablier, et ce, tel qu'indiqué aux plans.

68. PROTECTION DE SEMELLE (2013-12)

D-10-R PROTECTION DE SEMELLE

Cet article est un complément aux articles 15.2.4.2 et 15.2.5.6.1 du CCDG.

Inclure cet article pour protéger la semelle d'une pile contre l'affouillement au moyen d'un revêtement en pierres.

Indiquer les zones d'intervention sur le plan d'ensemble et y spécifier le calibre de la pierre.

Ajouter un article au devis relatif à la consolidation de fondation lorsqu'il y a perte de matériaux sous la semelle.

Ajouter au devis l'article RE-07-R « Réparation de semelle » lorsque des travaux de réparation de semelle sont nécessaires.

Se référer au dessin type DD-101. Spécifier le calibre des pierres en fonction de la vitesse d'écoulement ; consulter le « Manuel de conception des ponceaux » ou un spécialiste en hydraulique.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau (revêtement en pierres) pour le paiement de la protection de semelle.

Les travaux consistent à recouvrir le lit du cours d'eau autour de la semelle de **{ }** au moyen d'un revêtement en pierres.

69. PROTECTION DE TALUS (2013-12)

D-11-R PROTECTION DE TALUS

Cet article est un complément à l'article 15.2.5.6 du CCDG.

Inclure cet article pour refaire totalement ou en partie la protection des talus d'une culée avec, au besoin, la correction préalable des remblais.

Indiquer les zones d'intervention sur le plan d'ensemble et y spécifier le calibre de la pierre.

Spécifier au devis le type de revêtement de protection utilisé et les talus concernés.

Se référer au dessin type DD-102 pour un pont sur rivière et au dessin type DD-103 pour un pont d'étagement; consulter la section 6.3.3 du « Manuel d'entretien des structures » pour les paramètres à considérer afin de compléter ou modifier les dessins.

Il est recommandé de construire un revêtement de protection en pierres cimentées si la pente des remblais ou des talus est trop abrupte pour construire un revêtement stable en pierres non cimentées.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement de la protection de talus.

Les travaux consistent à démolir le revêtement existant, à corriger les remblais au moyen d'un matériau granulaire et à refaire la protection des talus au moyen d'un revêtement de protection en **{ }** situés **{ }**.

70. NETTOYAGE (2013-12)

D-12-R NETTOYAGE

Inclure cet article pour procéder au nettoyage des éléments de pont sur lesquels une intervention est prévue dans le cadre d'un contrat de réparation. Utiliser les articles pertinents du devis type d'entretien préventif pour tout autre nettoyage. Il est fortement recommandé de profiter d'une intervention sur une unité de fondation pour la nettoyer.

Ne pas inclure cet article pour effectuer le nettoyage après les travaux faisant l'objet du présent devis, ce nettoyage étant déjà prévu au CCDG.

Spécifier la ou les unités de fondation qui doivent être nettoyées.

Inclure le texte optionnel pour enlever les coffrages en place lors d'un contrat de réparation à proximité de joints de tablier. Modifier ce texte pour enlever les coffrages sur d'autres parties du pont.

PAIEMENT

Prévoir un article au bordereau pour le paiement du nettoyage.

Les travaux consistent à ramasser et à disposer de tous les rebuts de construction existants ainsi qu'à enlever au jet d'eau sous pression les accumulations de débris ou de toutes autres saletés sur les assises de **{ }**. L'entrepreneur doit aussi ramasser et disposer de tous les rebuts de construction existants dans un rayon de 10 m autour de ces unités de fondation.

Les coffrages existants doivent être enlevés sur une distance de 1 m de part et d'autre du joint de tablier de **{ }**.

L'eau utilisée pour le nettoyage doit être claire et exempte de substances nuisibles.

L'entrepreneur doit permettre au surveillant l'accès aux surfaces nettoyées pour vérification.

Le nettoyage est payé à prix global forfaitaire; le prix couvre notamment la fourniture du matériel, la mise en œuvre ainsi que la disposition des matériaux de rebut et il inclut toute dépense incidente.

71. GLISSIÈRES AUX APPROCHES (2014-12)

D-13-R GLISSIÈRES AUX APPROCHES

Cet article est un complément à l'article 18.5 du CCDG.

Inclure cet article pour mettre en place ou remplacer des glissières semi-rigides avec profilé en acier à double ondulation aux approches d'un pont lors de travaux de remplacement de dalle ou de tablier. De concert avec l'article D-05-R « Correction du profil à l'approche », inclure aussi cet article pour remplacer des glissières lorsque la hauteur de celles-ci ne rencontre plus les exigences du chapitre 3 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du MTQ.

Dans le cadre d'un projet de construction ou de reconstruction complète d'un pont, les travaux de glissière aux approches sont normalement pris en charge par le responsable de la conception routière. Ne pas inclure l'article au devis d'ouvrage d'art dans ce cas.

Indiquer sur le plan d'ensemble les longueurs de glissières à installer aux approches selon les exigences du chapitre 3 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du MTQ.

Modifier le premier paragraphe du texte s'il n'y a pas de glissières existantes.

Traitement des extrémités de glissière semi-rigide (à l'origine[1] de la glissière, c'est-à-dire l'extrémité non reliée à celle du pont) selon la section 3.6.1.2 « Traitement des extrémités » du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du MTQ :

- ***Si un dispositif d'extrémité n'est pas requis, c'est-à-dire que l'origine peut être traitée avec un ancrage du profilé et ajout d'un bout tampon, inclure en annexe les dessins normalisés pertinents selon la section 3.6.1.2 « Traitement des extrémités ».***

– ***Si un dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide est requis (section 4.6 du Tome VIII – Dispositifs de retenue des normes du MTQ), insérer le texte optionnel concernant l'utilisation de ce dispositif. Compléter le texte en fonction du type de dispositif requis selon cette même section ; préciser type 1 avec déviation latérale de l'extrémité ou type 2 sans déviation latérale de l'extrémité.***

Faire les ajouts pertinents au devis, en annexe :

– ***Inclure en annexe les dessins normalisés appropriés pour la transition de rigidité entre la glissière semi-rigide et la glissière du pont, selon la section 3.6.1.3 « Transitions de rigidité » de cette même norme. La sélection du niveau de performance de la transition de rigidité s'effectue en fonction de la vitesse affichée et de la configuration des voies.***

– ***Inclure en annexe les dessins normalisés appropriés pour le raccordement de la glissière semi-rigide à la glissière du pont ou d'un autre élément rigide (pile, culée, etc.), selon la section 3.6.1.4 « Raccordements » de cette même norme. Les dessins pour le raccordement doivent être annexés en plus de ceux nécessaires pour la transition de rigidité. Le choix du raccordement s'effectue en fonction du type de glissière à installer ou présente sur le pont, ainsi que du niveau de performance requis (voir transition de rigidité) et de la longueur disponible sur la glissière du pont ou l'élément rigide.***

[1] ***Sur une route unidirectionnelle, le traitement des extrémités s'effectue à l'entrée du pont tandis que sur une route bidirectionnelle, le traitement s'effectue à l'entrée et à la sortie du pont.***

PAIEMENT

Prévoir des articles au bordereau pour le paiement des glissières semi-rigides (GSR), des transitions de rigidité TL-2 avec poteaux en acier ou en bois, des transitions de rigidité TL-3 avec poteaux en acier ou en bois (glissières latérales ou médianes), des raccordements de GSR avec profilé à double ondulation, des bouts effilés, des bouts ronds tampons, des dispositifs d'extrémité, des bordures (en béton ou en enrobé) et, s'il y a lieu, de l'enlèvement et de la récupération des glissières existantes. Si les glissières existantes n'ont pas à être récupérées, inclure plutôt dans la démolition.

Les travaux consistent à enlever les glissières existantes aux approches du pont et à mettre en place de nouvelles glissières semi-rigides tel que montré aux plans et à l'annexe **{ }** « Glissières aux approches ».

Le dispositif d'extrémité de glissière semi-rigide doit faire partie de la liste d'homologation du Ministère, disponible sur le site Internet du Ministère. Le dispositif doit être de type **{ }**.